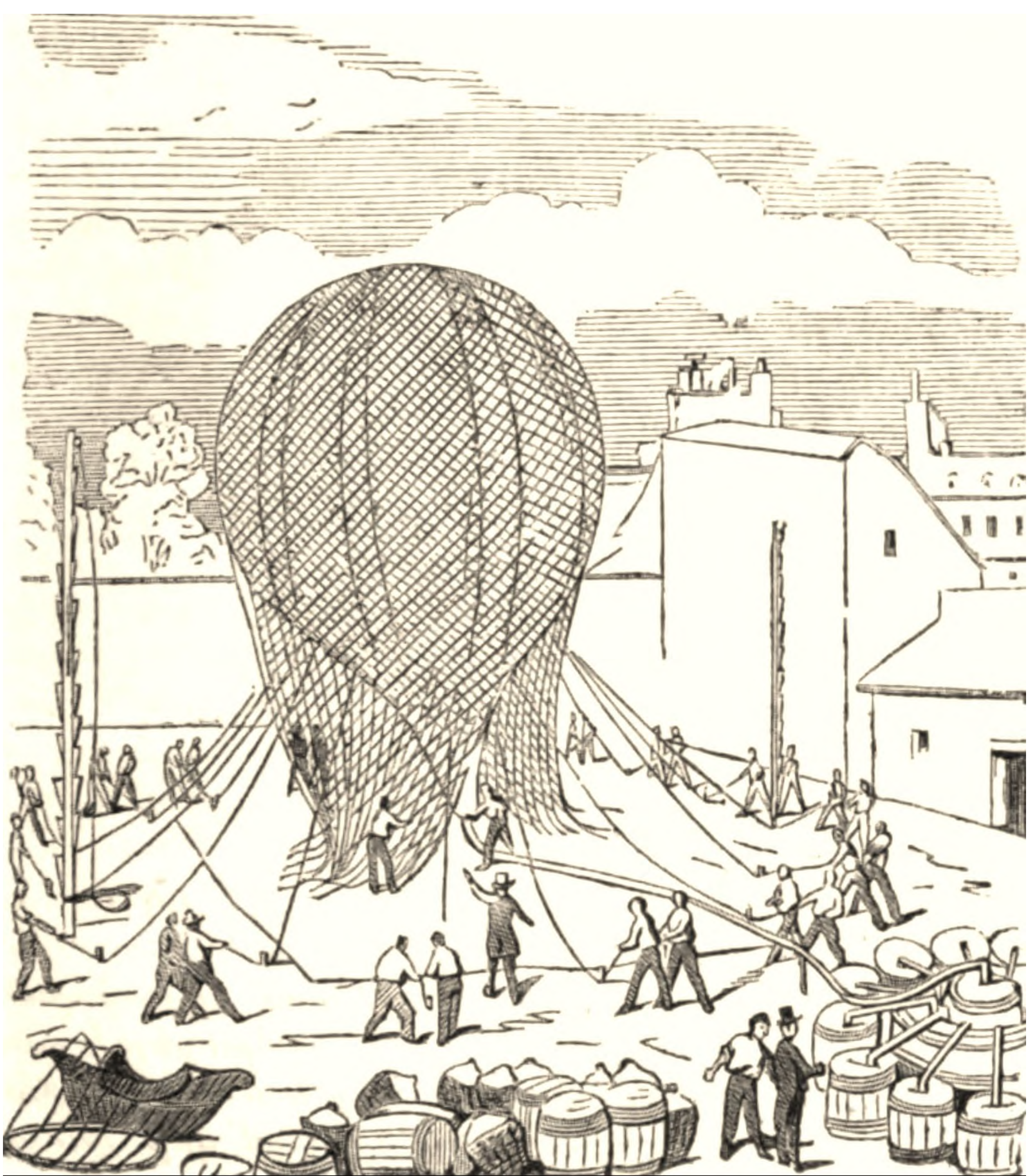


Bnabanut‘iwn tesakan ew p‘ordzaṛakan

Manuēl K‘ajuni

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ԵՒ ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ԵՒ ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ

ՅՕՐԻՆԵԱՑ

Հ. ՄԱՆՈՒԷԼ ՔԱՋՈՒՆԻ

ՎԱՐԴԱՊԵՏ ՄԽԻԹԱՐԵԱՆ

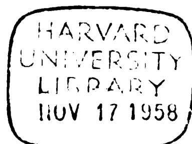


ՀԱՏՈՐ Ա

Ի ՎԵՆԵՏԻԿ

Ի ՏՊԱՐԱՆԻ ՍՐԲՈՑՆ ՂԱԶԱՐՈՒ

1871





ՑԻՇԱՏԱԿ

ԱԶԳԱՏՈՀՄԻՆ ՔԱՋՈՒՆԻՈՑ



ՅԱՌԱՋԱԲԱՆ

Հայրենեաց սէրը և գիտութեանց զարգացման փափագը խրախոյս և յորդոր կ'ըլլայ մեզ, յետ Ցար-րաքանութեան ի լոյս ընծայել այս մեր երկասիրութիւնն ալ, զի այս երկրքին գիտութիւններն անբաժանելիք են յիրերաց, և իրարմով զօրացեալք։ Բնաքանութիւնը գիտութեանց մէջ ամենէն աւելի զուարճալի է և պարարիչ մտաց, ոչ ինչ նուազ և օգտակար։ Թէպէտ և Չափական գիտութեանց պէս անստերիւր ստուգութեանց վրայ հաստատուած չէ, և սակայն կան շատ վարդապետութիւններ որ բազում քննութեամբք ստուգուած են և ճշմարիտք. և եթէ կան տակաւին կեղակարծ վարդապետութիւնք և կարծիք, զանոնք ալ թերևս ժամանակն ստուգէ և պարզէ։

Բայց զայս պէտք է գիտել որ Բնաքանութիւնը Չափաբերութեան պէս ցամաք և տաժանելի չէ, այլ զուարճալի և հեշտ առ ամենեսին։ Նա է որ մեր աչքին առջև կը դնէ բնութեան բազմատեսակ երևոյթները, և կը մեկնէ զանոնք թէ ինչ պատճառէ յառաջ գան։ Այս գիտութեան զօրութեամբն է որ մարդիկ ամպերէն վեր բարձրացան՝ օդապարիկ գնտերով, և

ծովուն խորերն իջան՝ ջրասուզակ մեքենայներով։ Հեռաւոր բաները մօտեցուցին՝ դիտակով, և աներևոյթները երևելի ըրին՝ մանրացուցով։ Արեգակն ըրին նկարիչ՝ լուսագիր պատկերներով, ջերմութիւնն ըրին զօրաւոր շարժիչ՝ շոգեշարժ մեքենայներով։ Ելեկտրութիւնը ծառայեցուցին իրենց իբրև արագագիր դպիր և սուրհանդակ՝ հեռագիր մեքենայիւք, և մագնիսական զօրութեամբն ծովուն անհաստատ ալեաց մէջ հաստատուն և անխոտոր ճանապարհ գտին՝ կողմնացոյց գործւով։ Եւ ո՞վ կրնայ մի մի համրել բնաբանութեան օգտակարութիւններն, որով մարդ կը գերազանցէ ի վեր քան զբնութիւն անբանից. զի սովաւ մարդս ոչ պարզապէս տեսող է բնութեան երևութից, այլ և քննող և հետազօտող։

Բայց դժբաղդաբար այսպիսի ամենակարևոր գիտութիւն մը, Տարրաբանական օգտակար գիտութեան պէս, անյայտ մնացած էր հնոց, կամ ըստ մասին ևեթ ծանուցեալ։ Ուստի և իրաւամբ բնաբանութեան բուն ծնունդը այս մօտ դարերուս մեծ եղած կը համարուի. և հիմա այնչափ ծաղկած է նորանոր գիւտերով, մինչև անգամ կրնամք ըսել ականաւոր Լիպիկ գերմանացւոյն հետ, թէ «Մեր տղայք աւելի ստոյգ տեղեկութիւն ունին բնութեան և բնական երևութից վերայ քան թէ Պղատոն»։

Արդ այսպիսի օգտակար գիտութիւն մը նաև մեր ազգին մէջ ծաւալելու համար ձեռք զարկինք այս գործոյս հրատարակման, առաջնորդ մեզ առնլով օտարազգի երևելի բնագիտաց գործերը, որք անթիւ և անհամար են, յորոց զոմանս միայն յիշատակեմք, որք են Փուլյէ, Մարսէ, Տակէն, Տըկէն, Գութան, Գութէ, կանոյ, Ծանթէտէպքի և այլն. և առաւելապէս հետևող եղանք կանոյի, որ իր համառօտութեան մէջ կատարեալ է և ամբողջ։ Ջուզեցինք խրթին ըլլալ և լեցունել չափաբերական նշանացոյցներով, ինչպէս է Լամէ գաղղիացւոյն գործը, այլ ըլլալ դիւրհասկանալի.

և եթէ տեղ տեղ հարկ եղած է նշանացոյցեր գործածել, զայն ևս մանր գրով կամ աստղանիշ դրած ենք, որ չուզողը կրնայ զանց առնել։ Նոյնպէս աստղանիշ դրած ենք և գերկրորդական գիտելիս, կամ զայնս՝ որ յառաջադէմ պատանեաց հարկաւոր են։

Գործոյս մէջէն զատած որոշած ենք Մեքենականութեան վերաբերեալ մասերը, զորս շատ բնաբանք Բնագիտութեան մէջ կը դնեն, ինչպէս են շոգեշարժ մեքենայից և ջրհաններու նկարագրութիւնը, լծակաց և կշռոց երկայն վարդապետութիւնները, որք ըստ մեզ կը պատշաճին աւելի Մեքենականութեան քան Բնաբանութեան, որոց վերայ խօսած ենք Մեքենականութեանս մէջ։

Գործոյս վերջը դրած ենք այս Բնաբանութեանս մէջ գործածուած ուսումնական բառերու ցանկ մը հանդերձ գաղղիարէնով, որպէս զի դիւրութիւն ըլլայ ուսումնասէր պատանեաց, որ վայրապար չաշխատին նորանոր բառեր հնարելու, որով և չխճողի լեզունիս նորաձայն կամ կրկնաձայն բառերով։

Եթէ մեր փափագանաց հասնիմք, որ է օգտակար ըլլալ մեր սիրելի ազգին, և ծաղկեցունել մեր մէջ գիտութիւնները, բաւական վարձք կը համարիմք մեր աշխատութեան, և արգասաբեր մեր քրտինքը։

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԻՏԵԼԻՔ

1. ՍԱՀՄԱՆ ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ։ — *Բնաբանութիւնն* (1) *գիտութիւն մի է որ խօսի բնութեան և նորա յատկութեանց վերայ։ — Ոմանք բնութիւն ըսելով նոյն իսկ զԱստուած կ'իմանան, որոյ վերայ բնազանցութեան մէջ կը խօսուի. և ոմանք կ'իմանան զաշխարհս և նորա մէջ գտնուած ամէն արարածները։ Այս երկրորդ նշանակութեամբ կը գործածուի բնաբանութեան մէջ բնութիւն բառը։*

2. ՄԱՐՄԻՆ։ — *Մարմին կ'ըսուի այն ամէն բան որ մեր ջղաց և զգայարանաց վերայ ազդեցութիւն մի կ'ընէ։ — Այս սահմանիս մէջ կը պարունակին ոչ միայն այն մարմինները զոր կրնամք շօշափել և կշռել, որով և կ'ըսուին կշռելի մարմինք, այլ նաև այն մարմինները որ ամենանուրբ գոյացութիւն ըլլալով, թուին մեզ թէ կշիռ չունին, ուստի և կոչին Անկշռելի մարմինք, ինչպէս են լոյս, ջերմութիւն, ելեկտրութիւն, և այլն։*

3. ՆԻՒԹ։ — *Նիւթ կ'ըսուի մարմնոց մէջ եղած որ և իցէ զգալի առարկայները։ Կամ թէ, Նիւթն է տարած գոյացութիւն, զօրութեան հետ միացած։*

4. *Նիւթն երկու տեսակ կը բաժնուի. Գործարանական կամ Գործիական, ինչպէս է կենդանեաց և բուսոց, և Անգործարանական կամ Անգործիական, ինչպէս է մետաղաց և քարանց։ Բնաբանութիւնն միայն անգործարանական նիւթոց վերայ կը խօսի. ուստի և կրնամք Բնաբանութիւնը հա-*

(1) Բնաբանութիւնն (*յն.* φυσική. *գղ.* Physique) *կ'ըսուի նաև Բնագիտութիւն, և որք այս գիտութեանս վերայ խօսին, կ'ըսուին Բնաբանք, Բնագէտք։ Պէտք չէ շփոթել բնաբանութիւնը Բնախօսութեան* (Physiologie) *հետ, որ բնական գիտութեան այն մասն է որ խօսի կենդանեաց և բուսոց կենաց և աճման վերայ։*

մասօք կերպով սահմանել, թէ է Գիտութիւն մի, որ խօսի անգործարանական նիւթոց արտաքին փոփոխմանց վերայ։ Իսկ ներքին փոփոխմանց վերայ խօսի Տարրաբանութիւնն։

5. ՀԻՒԼԷ, ՄԱՍՆԻԿ։ — *Հիւլէ կ'ըսուի նիւթոյ այն ամենափոքր մասն որ անբաժանելի կը համարուի, թէպէտ և ի բնութեան իւրում է բաժանական։ Հիւլէից խմբէ կազմի Մասնիկ, և մասնըկանց խմբէ կազմի ձողովածոյ։*

6. ՏԱՐՐ։ — *Տարր կամ Պարզ մարմին կ'ըսուի այն, ուսկից մինչև հիմա մի տեսակ նիւթ ելած է. և Բաղադրեալ կ'ըսուի՝ ուսկից ելած է երկու կամ շատ տեսակ նիւթեր։ Տարերաց թիւն է 66 ըստ արդի տարրագիտաց։*

7. ՎԻՃԱԿ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — *Բոլոր մարմիններն երեք վիճակ կրնան ունենալ. հաստատուն, հեղանիւթ և հոսանիւթ։*

Ա. *Հաստատուն մարմիններն սովորական բարեխառնութեան մէջ միշտ կարծր են և ըմբռնելի, այս ինքն ձեռքով կրնան բռնուիլ, ինչպէս են փայտերն, քարերն և մետաղներն։ Իրենք իրենց մնալով՝ ձևերնին միշտ նոյն կը պահեն, և իրենց մասնըկանց յարակցութեան համեմատ դժուարաւ կը բաժնուին։ Հաստատուն մարմիններն միշտ վերէն դէպ ի վար կը ճնշեն։*

Բ. *Հեղանիւթ մարմիններն սովորական բարեխառնութեան մէջ լոյծ են և անըմբռնելի, այս ինքն ձեռքով չեն կրնար բռնուիլ և ճմլիլ, ինչպէս են ջուր, սնդիկ։ Իրենց մասնըկանց յարակցութիւնը տկար ըլլալուն, կրնան դիւրաւ բաժանիլ և թափիլ, ուստի և մասնաւոր ձև մը չունին այլ կ'առնուն ամանին ձևը՝ որոյ մէջ դրուած են։ Ինքիրեն մնալով, միշտ կը տափկին, ուստի և իրենց երեսը կ'ըսուի Մակարդակ հարթութեան։ Հեղանիւթներն կը ճնշեն դէպ ամէն կողմ, այս ինքն, թէ վերէն վար, թէ վարէն վեր, և թէ կողմնակի։ Իսկ իրենք խիստ քիչ ճնշական են, այս ինքն ճնշուելով խիստ քիչ կը պակսեցունեն իրենց տարածոցը։*

Գ. *Հոսանիւթ մարմիններն՝ որ կոչին նաև կազք կամ Օդային հոսանիւթք, ինչպէս է օդ, թթուածին, ջրածին և այլն, անչօշափելի են բնութեամբ և սաստիկ տարածական։ Կրնան փակուիլ ամանի մէջ, և կը ճնշեն դէպ ամէն կողմ։*

Հեղանիւթներն ալ երբեմն ընդհանուր անուամբ կոչին Հոսանիւթ կամ Հոսանուտ։

8. *Պարզ և բաղադրեալ մարմնոց շատերը կրնան առնուլ հետզհետէ հաստատուն, հեղանիւթ և կազեղէն վիճակ, ըստ աստիճանի ջերմութեան։ Ջուրն յայտնի օրինակ է բասծնուս։*

9. ԱԶԴԱԿՔ ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆՔ։ — *Բնութեան ամէն երևոյթներն յառաջ գան այլ և այլ բնական զօրութիւններէ որք կ'ազդեն նիւթոյ վերայ, և կ'ըսուին Ազդակք բնաբանականք. և են ձգողութիւն, ջերմութիւն, լոյս, մագնիսութիւն և ելեկտրութիւն։*

10. *Բնաբանական ազդակները կ'իմանամք իրենց արդասիքէն, իսկ իրենց իսկութիւնն անյայտ է մեզ։ Չեմք կրնար որո՛շ ըսել թէ ասոնք նիւթոյ յարակից յատկութիւններ են, կամ թէ ամենանուրբ անշօշափելի նիւթեր՝ տարածուած բոլոր տիեզերքիս մէջ։ Այս վերջին կարծիքը ընդհանրապէս ընդունելի եղած է. բայց թէ այս նիւթերն որիշ որի՞շ են, թէ բխին մի աղբերէ, չունիմք ստոյգ բան մը ըսելու։*

Ենթադրելով ևս թէ բնաբանական ազդակներն են ամենանուրբ նիւթեր, բայց չկարենալով կշռել մեր ամենազգայուն կշիռներով անգամ, կոչեցան Անկշռելի հոսանիւթք (§ 2)։ *Այս յատկութեամբ կը բաժնուի կշռելի նիւթն, որ է բուն նիւթ ըսուածը, անկշռելի նիւթէն կամ բնաբանական ազդակներէն։*

ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԱՐԱԾՈՑԻՆ, ՁԱՆԳՈՒԱԾԻՆ ԵՒ ԽՏՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ

11. ՏԱՐԱԾՈՑ։ — *Տարածոց կ'ըսուի մարմնոյ մը միջոցին մէջ բռնած տեղւոյն չափը։ — Հաստատուն մարմնոյ մը տարածոցը առնլոյ համար, որ քառանկիւնի ձև ունենայ, լայնութիւնը երկայնութեան հետ կը բազմապատկեմք, և արտադրեալը խորութեան հետ։ Ուրիշ տեսակ կանոնաւոր ձևերուն տարածոցին չափը իմանալուն կերպը կ'ուսուցանէ երկրաչափութիւնը։*

12. *Թէ որ մարմինն անկանոն ձև ունենալով, դժուար ըլլայ չափել և իմանալ զտարածոց նորա, պէտք է մարմինը ընկղմել ջրոյ մէջ, և որչափ ջուրը ամանէն դուրս թափի կամ բարձրանայ անոր մէջ, ըսել է թէ այնչափ է մարմնոյն տարածոցը։ Կամ թէ, մարմինը դնել քառակուսի սնդուկի մէջ, ու անոր տարածոցը առնլէն ետև, սնդուկին մէջ աւազ լեցունել, յետոյ բառնալ աւազին չափը սնդուկին տարածոցին չափէն, մնացածն է մարմնոյն տարածոցին չափը։*

13. *Հեղանիւթներու տարածոցը իմանալու համար, այժմեան սովորական չափն է Լիտր, որ է մի տասնորդամետր խորանարդ թորեալ ջուր։ Եւ անոր բաժանմունքն են ըստ տասանորդական կանոնաց*

Տասնորդալիտր . . լիտր տասներորդ մասը.
Հարիւրորդալիտր . լիտր հարիւրորդ մասը.
Հազարորդալիտր . լիտր հազարորդ մասը.
Տասնալիտր . . . 10 լիտր, կամ 10 տասնորդամետր խորանարդ.
Հարիւրալիտր . . 100 լիտր, կամ 100 տասնորդամետր խորանարդ.
Հազարալիտր . . 1000 լիտր, կամ 1000 տասնորդամետր խորանարդ, կամ մի խորանարդ մետր: 1000 լիտրը կ'ըսուի նաև տօնէ:

Վերջին երեք տեսակ բաժանումներն, այս ինքն տասնալիտրը, հարիւրալիտրը, հազարալիտրը կը գործածուին նաև քանի մի տեսակ հաստատուն մարմնոց, ինչպէս ցորենոյ, արմտեաց և այլն, որոց մէջ միութեան տեղ կ'առնուի հարիւրալիտրը:

14. ԶԱՆԳՈՒԱԾ: — Զանգուած կ'ըսուի մարմնոյ մը մէջ բովանդակած նիւթոյ քանակութիւնը, որ համեմատ կ'ըլլայ մարմնոյն կշռոյն: Զեմք կրնար մարմնոյ մը բացարձակ զանգուածը իմանալ, այլ վերբերական զանգուածը, այս ինքն բաղդատելով զինքը ուրիշ մարմնոյ մը հետ, որ միութեան տեղ առնուած ըլլայ:

15. ԽՏՈՒԹԻՒՆ: — Խտութիւն կ'ըսուի մարմնոյ մը այս ինչ որոշեալ տարածոցի մէջ ունեցած զանգուածը: Ուստի, խտութիւնը կ'աւելնայ թէ որ մեծնայ զանգուածը ու տարածոցը նոյն մնայ. կամ թէ, տարածոցը փոքրկանայ ու զանգուածը նոյն մնայ: Ասկից կը հետևցունեմք, թէ մարմնոյ մը խտութիւնն խոտոր համեմատութիւն ունի իր տարածոցին:

16. Զեմք կրնար մարմնոց բացարձակ խտութիւնը իմանալ, այս ինքն թէ իրապէս որչափ նիւթոյ քանակ կը պարունակեն, այլ կ'իմանամք միայն անոնց վերբերական խտութիւնը. այս ինքն բաղդատելով մարմնոյ մը նիւթոյ քանակը ուրիշ մարմնոյ մը նիւթոյ քանակին հետ՝ որ միութեան տեղ առնուած ըլլայ, ու անոր հետ նոյն տարածոցը ունենայ:

Հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց համար այս միութիւնն է թորեալ ջուրը, զրոյէն 4 աստիճան վեր, ուր է իր ծայրագոյն խտութիւնը. կազերու համար օդ: Ուստի երբոր ըսեմք թէ սնդկի խտութիւնն է 13 $^1/_2$, պէտք է իմանամք թէ սնդիկը 13 $^1/_2$ անգամ աւելի նիւթ կը պարունակէ քան զջուր, նոյն տարածոցի մէջ: Զանազան մարմնոց մէջ այն աւելի խիտ կը համարուի որ, հաւասար տարածոցի մէջ բաղդատմամբ միութեան, աւելի նիւթոյ քանակ կամ զանգուած պարունակէ:

17. Կոչելով մարմնոյ մը տարածոյը $Տ$, իր բացարձակ զանգուածը $Ձ$, և $Խ$ իր բացարձակ խտութիւնը այս ինչ որոշեալ տարածոյի մէջ որ միութեան տեղ առնուած է, յայտնի է թէ $Տ$ տարածոյին մէջ գտնուած նիւթոյ քանակն է $Տ$ անգամ $Խ$, որով կ'ըլլայ $Ձ = ՏԽ$։ Այս հաւասարութենէն կ'ելնէ $Խ = \frac{Ձ}{Տ}$, ուսկից կրնամք հետեւցունել թէ մարմնոյ մը Խտութիւնն է զանգուածին առ տարածոյն ունեցած յարաբերութիւնը։ Կամ այլապէս ըսելով, Խտութիւնն հաւասար է զանգուածին՝ բաժանեալ տարածոյով։

*Մեկնութիւն քանի մի վերացեալ բառերու։

18. ԱՐԳԱՍԻՔ ԵՒ ԵՐԵՒՈՅԹ։ — Արգասիք կ'ըսուի մարմնոց վերայ եղած ազդեցութիւններէն առաջ եկած բանը։

Երեւոյթ կ'ըսուի մարմնոյ մը վիճակին վերայ եղած որ և իցէ փոփոխմունքը, առանց իր բաղկացութեան այլայլութիւն մը տալու։ — Երեւոյթ բառը երբեմն արգասեաց տեղ ալ կը գործածուի։

19. ՊԱՏՃԱՌ։ — Պատճառ կ'ըսուի որ և իցէ երեւութի ընդհանուր մեկնութիւնը։ Զոր օրինակ, մարմին մը որ անկանի վերէն վար, պատճառն է երկրիս ձգողութիւնը։

Երեւոյթ մը մեկնելու համար բերած պատճառը պէտք է ըլլալ ճշմարիտ և բաւական։ Եւ եթէ այս յատկութիւններն ունեցող պատճառ մը գտնեմք երեւոյթ մը մեկնելու համար, պէտք չէ ուրիշ պատճառներու ետևէ ըլլալ, վասն զի բնութիւնն պարզ է իր գործողութեանց մէջ։

20. ՕՐԷՆՔ ԵՒ ՀԱՍՏԱՏՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Օրէնք կ'ըսուի բնութեան մէջ տեսնուած անխախտ ու անփոփոխ կարգը, որով կ'ըլլան զանազան երեւոյթներ։ Ինչպէս է օրէնք անկման մարմնոց, որք եթէ անկանին վար նոյն բարձրութենէ, հաւասար երագութիւն կ'ունենան։ Ինչպէս դարձեալ օրէնք խաւարման երկնային մարմնոց, որք անընդհատ կը յաջորդեն իրենց շրջանին մէջ, առանց ամենևին փոփոխութիւն կրելու։

Իսկ Հայեցողութիւն կ'ըսուի այն ճշմարտութիւնը, որոյ անվրէպ ստուգութիւնը ապացուցի կարօտ է. ուստի հայեցողութիւնը կրնամք կոչել նաև Նախադասութիւն։

21. ԲՆՈՒԹԻՒՆԸ ԼԱՒ ՔՆՆԵԼՈՒ ՄԻՋՈՑՆԵՐ։ — Բնութիւնը լաւ իմանալու համար գլխաւոր չորս բան պէտք է, այս ինքն Դիտողութիւն, փորձ, Տրամաբանութիւն և Նպաստիչ գիտութիւնք։

22. ԴԻՏՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — *Դիտողութիւն կ'ըսուի բնութեան մէջ տեսնուած երևոյթներուն վրայ մեր մտաց կարողութեանց ուշադրութիւնը, որպէս զի պայծառ և ստոյգ տեղեկութիւն մը առնումք այն երևոյթներուն վրայ։*

23. ՓՈՐՁ։ — *Փորձ կ'ըսուի մտաց կարողութեանց այն ուշադրութիւնը, որով կ'ուզեմք բնութեան մէջ տեսնուած երևոյթները արհեստով յառաջ բերել։ Ուստի փորձը միջոց մի է փնտռելու մեր զգայարաններէն ծածկեալ բանը, զոր դիտելով չէինք կրնար տեսնել կամ իմանալ։ Զոր օրինակ, երկինքը պայծառ օր մը կայծակ չզարներ ու ծիրանի գօտի չերևիր, բայց մեք կը ստիպեմք զբնութիւնն ելեկտռական մեքենայով կայծակ հանելու, և հատուածակողմն ապակւով ծիրանի գօտւոյն գոյները ձևացունելու։ Անոր համար աղէկ ըսուած է, թէ Դիտողն ընթեռնու զբնութիւն, իսկ փորձողն հարցանէ զնա։ Բայց որպէս զի դիտողութիւններն ու փորձերն լաւ ըլլան, պէտք է շատ զգուշութիւններ ու պայմաններ, ինչպէս են զգայարանաց առողջութիւն, գործեաց կատարելութիւն, դիտելու և փորձելու ժամանակը, տեղը, եղանակը, օդը, և այլն։*

Փորձոյ արհեստը կրնամք համարել անցեալ դարէն սկըսեալ, որով գիտութիւններն շատ զարգացան քիչ ժամանակի մէջ։ Զի հիներն աւելի դիտողութեան քան թէ փորձոյ ետևէ կ'ըլլային։ Որով և փորձը կրնամք համարել աղբիւր ամենայն գիտութեանց։

24. ՏՐԱՄԱԽՈՀՈՒԹԻՒՆ։ — *Տրամախոհութիւն կ'ըսուի եղած գործերէն ուրիշ գործ մը, կամ ճշմարտութենէ մը ուրիշ ճշմարտութիւն հետևցունելը։ — Ասկէ յառաջ գան Տեսութիւն, Դրութիւն և Ենթադրութիւն։*

25. ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ։ — *Տեսութիւն կ'ըսուի այլ և այլ օրինաց միութիւնը, որոցմով կը մեկնեմք շատ երևոյթներուն պատճառները։ Ուստի տեսութիւնը հաստատուած է դիտողութեամբ ու փորձով իմացուած ճշմարտութեանց վրայ։*

26. ԴՐՈՒԹԻՒՆ։ — *Դրութիւն կ'ըսուի այն որ յառաջ գայ ենթադրութենէ ու կարծիքէ, և կրնայ երբեմն շատ և երբեմն քիչ հաւանական ըլլալ։ — Երկնային մարմնոց շարժման, և որ և իցէ մարմնոց հաւասարակշռութեան վարդապետութիւններն կ'ըսուին Տեսութիւն. իսկ ջերմութեան, լուսոյ, ելեկտռութեան և մագնիտութեան վրայ եղած վարդապետութիւններն կ'ըսուին Դրութիւն։ Համառօտ ըսել, Տեսութիւն կ'ըսուի բնաբանին խելքին ծնունդը, որ կը տեսնէ զբնութիւնն ինչպէս որ է. իսկ Դրութիւնն երևակայու-*

թեան ծնունդն է, որ զբնութիւնն ինչպէս կ՚ուզէ կը գործածէ և կը մեկնէ։

27. ԵՆԹԱԴՐՈՒԹԻՒՆ, ԿԱՐԾԻՔ։ — *Ենթադրութիւն կամ կարծիք կ՚ըսուի այն, որով մարդ միտքը կը դնէ թէ այս ինչ արգասիք այս ինչ պատճառէ յառաջ եկած է, այս ինչ կերպով։ Ենթադրութիւնն ստիպէ զմարդ ետևէ ըլլալ դիտողութեան և փորձոյ։*

Կարծիք մը բնաբանութեան մէջ հաւատալի ըլլալու համար երեք բան պէտք է. Ա. Պարունակէ իր մէջ ամէն երևոյթները, ինչ բանի մեկնութեան համար որ հնարեցաւ այն կարծիքը։ Բ. Բնութեան օրինաց ամենևին չհակառակի։ Գ. Նոյն երևոյթներէն աւելի պայծառ և դիւրըմբռնելի ըլլայ։

28. ՆՊԱՍՏԻՉ ԳԻՏՈՒԹԻՒՆՔ։ — *Նպաստիչ գիտութիւններ կ՚ըսուին բնական պատմութիւն, չափաբերութիւն և տարրագիտութիւն, որք բնաբանութեան ուսումը և բնութեան զանազան երևոյթներուն մեկնութիւնը կը դիւրացունեն։*

ԳԻՐՔ ԱՌԱՋԻՆ

ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ

ԳԼՈՒԽ Ա

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՒ ԷԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ

29. ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆ։ — *Յատկութիւն կ'ըսուի այն որակութիւնն որ սեպհական է նիւթոց և մարմնոց. և ըստ այլ և այլ յատկութեանց, զանազան կերպարանօք և հանգամանօք երևին մեզ մարմինք։*

Այս յատկութիւններէն ոմանք ընդհանուր են և ոմանք մասնաւոր։ Մասնաւորներն են այս կամ այն մարմնոց սեպհականք. իսկ ընդհանուրներն՝ ամէն մարմնոց սեպհականք։ Նախ խօսիմք մարմնոց ընդհանուր յատկութեանց վերայ, որք են Տարածութիւն, Ընդդիմահարութիւն, Բաժանականութիւն, Ծակոտկէնութիւն, Ճնշականութիւն և Անգործութիւն։ Երկու առաջին յատկութիւններն այնպէս սեպհական են նիւթոյ, որ չեմք կրնար նիւթոյ էութիւնը մտածել առանց այս յատկութեանց, ուստի և կ'ըսուին Էական յատկութիւնք։

30. ՏԱՐԱԾՈՒԹԻՒՆ։ — *Տարածութիւն կ'ըսուի այն յատկութիւնն, որով նիւթն գրաւէ զմի մասն միջոցին։ — Միջոց ըսելով կը հասկանամք թէ մեր մթնոլորտին տակ և թէ մեր մթնոլորտէն վեր հաստատութեան ընդարձակ սահմանը։ Միջոցին վերայ կրնամք մտածել առանց նիւթոյ կամ մարմնոյ գաղափար մը միտք բերելու։ Ուստի միջոցն է տեղի անսահման ուր կան մարմինք. իսկ տարածութիւն է տեղի սահմանաւոր այս ինչ մարմնոյ։ Բայց երբեմն միջոցը տարածութեան տեղ ալ կը գործածուի, և կ'ըսուի միջոց տասն խորանարդ մետրի, փոխանակ ըսելու տարածութիւն տասն խորանարդ մետրի* (1)։

(1) Միջոց (espace) *բառը մեր մէջ* milieu *բառին տեղ ալ կը գործածուի, զոր ես հասարակօրէն շրջապատ կ'անուանեմ. և է այն ամէն հաստատուն, հեղանիւթ և հոսանիւթ մարմինները, որոց*

31. Տարածութիւն ըսելով հետը կ'իմացուի երկայնութիւն, լայնութիւն և բարձրութիւն կամ խորութիւն, որք չեն կրնար իրարմէ զատուիլ։ Միայն կրնամք վերացեալ կերպով առանձին միոյն վերայ մտածել, թողլով միւսները, ինչպէս քաղաքի մը ուրիշ քաղաքէ ունեցած հեռաւորութիւնը, դաշտի մը երկայնութիւնը, և այլն։

32. ՏԱՐԱԾՈՒԹԵԱՆ ՉԱՓԵՐ։ — Տեղւոյ մը կամ բանի մը տարածութիւնը իմանալու համար, հինները մարդոյս գործարաններէն առնլով հնարեցին այս չափերը, որ են մատնաչափ, թթաչափ, գլաչափ, թզաչափ, ոտնաչափ, արմնկաչափ, կանգուն, ձողաչափ և այլն. ասոնցմէ զատ կային փարսախ, մղոն, ասպարէզ, վտաւան, արտավար և այլն. որք ամէնքն ալ ըստ քմաց հաստատուած ըլլալուն, ամէն ազգաց մէջ կը տարբերին իրարմէ, որով ամէն տեղ հաւասար չափ մը չկայ։

33. Գաղղիացի երևելի բնաբաններն ուզելով այս պակասութեան դէմը առնուլ, և այնպիսի անփոփոխ չափ մը հնարել որ ամէն ազգաց մէջ սովորական ըլլայ, երկրիս ընդարձակութենէն առնլով հաստատեցին 1789ին Մետր ըսուած չափը, որ երկրիս միջօրէականին քառորդին, կամ որ նոյն է ըսել, բևեռէն մինչև հասարակած եղած աղեղան տասն միլիոներորդ մասն է, և հաւասար է գաղղիական 3 ոտնաչափի, 11 գծաչափի և 296 հազարորդաց գծաչափի։

34. Մետրին իւրաքանչիւր բաժանմունքը տասնորդական օրինօք տասն տասն կ'աւելնան և կը պակսին, որով շատ պարզ և դիւրըմբռնելի է ամենուն. ինչպէս

Բիւրամետր	. . .	10,000 մետր.
Հազարամետր	. .	1,000 մետր.
Հարիւրամետր	. .	100 մետր.
Տասնամետր	. . .	10 մետր.
Մետր		հիմնական միութիւն.
Տասնորդամետր	. .	մետրին տասներորդ մասը.
Հարիւրորդամետր	.	մետրին հարիւրորդ մասը.
Հազարորդամետր	.	մետրին հազարորդ մասը։

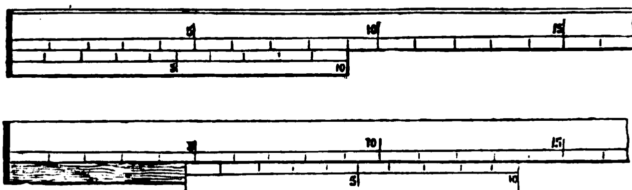
Մետրը կը գործածուի գծի կամ ճանապարհի երկայնութեան չափը առնլու համար։ Մեծամեծ երկայնութեանց չափը առնլու համար կը գործածուի Հազարամետր, որ է 513 ձողաչափ։

35. Երկրիս մակերևոյթը չափելու համար կը գործա-

մէջ օտար մարմին մը կրնայ թափանցել և շարժիլ առանց կամ նուազ դիւրութեամբ։ Ապակի, օդ, ջուր և այլն, են զանազան շլջափինք։

ծուի քառակուսի մետր, որ նոյնպէս տասն տասն բաժնուած է։ Մի քառակուսի մետրը կ'ըսուի Հարիւրորդակայ, որ է կալի մը հարիւրորդ մասը. հարիւր քառակուսի մետրը կ'ըսուի Կալ. տասն հազար քառակուսի մետրը՝ Հարիւրակալ կամ Եկտար, որ կը գործածուի մեծամեծ մակերեւոյթները չափելու համար։

36. ՄԱՍՆԱՉԱՓ կամ ՎԵՐՆԻԷ։ — Որովհետեւ բնաբանական գործեաց մէջ շատ անգամ հարկ կ'ըլլայ ամենափոքր հեռաւորութիւնները կամ աստիճանէ մը աւելցած մասերը չափել, թէ ուղղագիծ ըլլան եւ թէ կորագիծ, այս բանիս համար հնարուած է Մասնաչափ գործին, զոր գտաւ 1631ին Վերնիէ անունով գաղղիացի մը, եւ իր անունով կոչեցաւ Վերնիէ, զոր ոմանք կ'անուանեն նաեւ Նոնիոս, գտողին անուամբ, ոյրում կ'ընծայեն ոմանք։ Կը բաղկանայ փոքրիկ շարժական քանոնէ, որ կը հաստատուի ուրիշ աստիճանաւոր քանոնի մը վերայ, որոյ վերայ պտուտակով վեր վար կը շարժի։ Այս քանոնին իննը աստիճանը, մասնաչափին վերայ տասն հաւասար մասն կը բաժնուի. ուստի մասնաչափին տասներորդ աստիճանը՝ կը համեմատի նորա իններորդին (Ձև 1)։ Դնեմք



Ձև 1

թէ կ'ուզեմք իմանալ օդաչափի գործւոյն սնդկին ճիշտ բարձրութիւնը, որ 28 աստիճանէն քիչ մը աւելի բարձր ըլլայ. այս աւելցած կտորը չափելու համար, մասնաչափը սնդկին երեսին հաւասար բարձրացունելէն ետեւ, պէտք է նայիլ թէ մասնաչափին որ աստիճանը կ'երթայ կը միանայ ճշդիւ դիմացի քանոնին աստիճաններուն միոյն հետ. թէ որ երրորդը միանայ, պէտք է ըսել $3/_{10}$, թէ որ հինգերորդը միանայ, ըսել $5/_{10}$. թէ որ տասներորդը միանայ, որով մասնաչափին վարի գլուխ ծայրն ալ կը միանայ դիմացի գաւազանին աստիճաններուն միոյն հետ, ըսել է թէ սնդկին բարձրութիւնը հաւասար է գաւազանին վերայ ցուցած աստիճանին։

Կրնամք մասնաչափը աւելի մանր բաժնել, օրինակ իննի

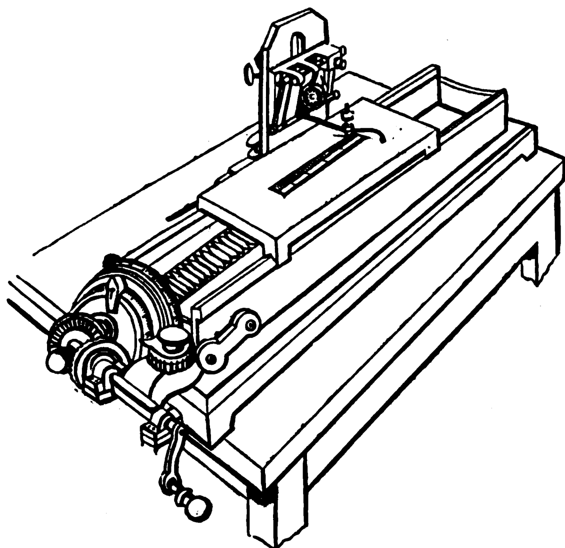
20, 30, 40, 50... *մաս, հաւասար աստիճանաւոր քանոնի մը* 19, 29, 39, 49... *մասին, որոց իւրաքանչիւր մասը կ'ըլլայ* $^{19}/_{20}$, $^{29}/_{30}$, $^{39}/_{40}$, $^{49}/_{50}$... *և մասնաչափին իւրաքանչիւր մասին տարբերութիւնը կ'ըլլայ* $^{1}/_{20}$, $^{1}/_{30}$, $^{1}/_{40}$, $^{1}/_{50}$...։

*37. ՊՏՈՒՏԱԿ ՄԱՆՐԱՉԱՓԱԿԱՆ, ԵՒ ԲԱԺԱՆԻՉ ՄԵՔԵՆԱՅՔ։ — *Պտուտակ մանրաչափական կ'ըսուին այն ամէն պտուտակներն, որ կը գործածուին ամենափոքր հեռաւորութիւնները ճշգիւ չափելու համար։ Երբոր պտուտակ մը լաւ յօրինուած ըլլայ, իր քայլը, այս ինքն երկու մերձաւոր պարոյրներուն հեռաւորութիւնը, պէտք է որ բոլոր երկայնութեան վերայ ճիշտ նոյն ըլլայ։ Ասկից կը հետևի որ, եթէ դառնայ պտուտակը իր մայր պտուտակին մէջ, կը յառաջէ նա իւրաքանչիւր պտոյտին՝ հաւասար քայլին մեծութեան. և եթէ դառնայ քայլի կոտորակ մը, օրինակ իմն* $^{1}/_{10}$, *յայնժամ պտուտակն ալ կը յառաջէ* $^{1}/_{10}$։ *Եւ հետևաբար, եթէ քայլն ըլլայ մի հազարորդամետր, և թէ պտուտակին ծայրն ըլլայ բոլորակ մը* 360 *աստիճան բաժանեալ, որ և դառնայ բոլորակին հետ, բոլորակն յառաջելով մի աստիճան, պտուտակն կը յառաջէ* $^{1}/_{360}$ *հազարորդամետրի։ Փոխանակ մայր պտուտակը հաստատուն ընելու, և հայրը՝ շարժուն, կրնամք հակառակը ընել, այս ինքն մայր պտուտակը շարժուն և հայր պտուտակը անշարժ։*

38. *Կը գործածուի ասոր նման գործի մը, քանոնի կամ մասնաչափի վերայ ամենափոքր և հաւասար բաժանմունք ընելու համար, որ և կոչի Բաժանիչ մեքենայ* (Ձև 2)։ *Երբեմն մայր պտուտակն է որ կը քալեցունէ բաժանելի քանոնը, և փորագրող սլաքն՝ հաստատուն կը կենայ, պտուտակին առանցքին զագաթնահայեաց դիրքով։ Եւ երբեմն բաժանելի քանոնը հաստատուն կը կենայ, և մայր պտուտակն է շարժական, որոյ հետ կը շարժի սլաքն ալ, ինչպէս է մեր ձևին մէջ։*

39. ԸՆԴԻՄԱՀԱՐՈՒԹԻՒՆ։ — *Ընդդիմահարութիւն կ'ըսուի այն դիմակալութիւնն զոր մարմին մը կ'ունենայ ուրիշ մարմին մը իր տեղ անցնելու ժամանակ. ուսկից կը հետևի որ երկու մարմին մի և նոյն ժամանակ մի և նոյն տեղը չեն կրնար գրաւել։ Ուստի անկարելի է շշի մը մէջ ջուր լեցունել, թէ որ անոր մէջի օդը հետզհետէ դուրս չելնէ։*

40. *Կան մարմիններ որ իրարու հետ բաղադրելով իրենց քանակը առաջինէն աւելի կը պակսի, և ասկէ մեզի կ'երևի թէ անընդդիմահարութիւն մը կ'ունենան։ Օրինակի համար, երբոր խառնեմք ջուր ծծըմբական թթուուտի կամ ալքոհլի*



Ձև. 2

հետ և շարժեմք, կը տեսնեմք որ քանակը զգալի կերպով պակսեր է։ Այս փորձը և ուրիշ ասոր նման փորձերը չեն ցուցաներ թէ նիւթը անընդմիջաբար է, այլ թէ մարմինները իրական նիւթոյ մասնիկներէ բաղկացած են, որք իրարու կպած չեն, և թէ անոնց անջրպետներուն մէջ կրնայ ուրիշ նիւթ ալ կենալ։ Այսպէս, թէ որ սպունգի վերայ ջուր լեցունեմք, ջուրը կ՚երթայ անոր ծակտեաց մէջ, և ոչ եթէ կը գրաւէ անոր մասնըկանց տեղը։

41. ԲԱԺԱՆԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։ — Բաժանականութիւն կ՚ըսուի մարմնոց կամ նիւթոց այն յատկութիւնը, որով կրնան իրենց մասնըկանց շարունակութիւնը կտրել։ — Բաժանականութիւնը անսահման է, վասն զի կրնամք մարմին մը յանհունս բաժնել. բայց ըստ կարծեաց հիւլէականաց սահմանաւոր կը համարուի, և նիւթոյ վերջին մասնիկները այնչափ կարծր կը դնեն, որ բնութեան որ և իցէ զօրութիւնը կարող չէ կտրել կամ մաշեցունել, և այս վերջին անբաժանելի մասնիկները կ՚անուանեն Հիւլէ։ Խումբ մը հիւլէից՝ որք կրնան եւս ըլլալ այլասեռ, կը կազմէ Մասնիկ մը, որ նոյնպէս անտեսանելի է աչաց իր փոքրկութեան համար (§ 5)։

42. Մարմնոյ բաժանականութեան վրայ շատ փորձեր ունիմք։ Թէ որ լուծեմք լիտր մը ջրոյ մէջ մի ցորենահատ աղ, այնչափ մանր կը բաժնուի, որ անզգալի կ'ըլլայ մեր գործարանաց. և սակայն դիւրին է ցուցանել տարրաբանական հակազդակօք, թէ չկայ և ոչ կաթիլ մը ջուր, որոյ մէջ չգտնուի այն աղը, թէպէտ և ամենասակաւ քանակութեամբ։

Ուէոմիւր դիտեր է որ մամուկին թելերը յառաջ գան կպչուն նիւթէ մը, որ իբրև կաթիլ մը կեցած է իր մարմնոյն մէջ, ուսկից կրնայ ուզած ժամանակ դուրս հանել՝ փորին տակի վեց պտուկներէն։ Իւրաքանչիւր պտկին ծայրը ծակերով լի է, և իւրաքանչիւր ծակէն թել մը դուրս կ'ելնէ, որ ի սկզբան պարզ է, և յետոյ իր մածուցիկ զօրութեամբ կը միանայ միւս թելերուն հետ, և օդոյ ազդեցութեամբ աւելի կը հաստընայ, զոր մեք կը տեսնեմք։ Իւրաքանչիւր պտկին ծայրէն, որ հազիւ թէ ասեղի գլխոյն չափ հաստութիւն ունի, կրնայ հազարէն աւելի պարզ թելեր դուրս ելնել. և իւրաքանչիւր պտուկը կենդանւոյն փորին մէջ առանձին իր թելերը մանելու գործարան ունի։

Լայվէնհէք մանրացուցով այնպիսի մանր կենդանիներ տեսեր է, որոց քանի մը միլիոնը միասին առած, հազիւ կը հաւասարի եղեր աւազի հատի մը։ Դարձեալ, քններ տեսեր է որ ձկան հաւկթին մէջ այնչափ կենդանիք կան, որչափ որ աշխարհիս վրայ այնչափ մարդ չկայ։

Նոյնպէս զարմանալի է բորբոսին, պանրոյն, ջրոյն մէջ տեսնուած անթիւ մանր կենդանիներն, որք իրենց պէտք եղած ամէն գործարաններն ունին՝ զարմանալի կերպով կազմած, թէպէտ և անտեսանելի ըլլան մեր ամենափափուկ գործիներով։ Դարձեալ, մարդոյս արեան փոքրիկ կաթիլոյ մը մէջ միլիոնի չափ մանր գնդակներ կան, որոց տրամագիծը հազիւ $^{1}/_{150}$ հազարորդամետրի կը հասնի։ Կան կենդանիներ որոց արեան գնդակներն աւելի մանր են։ Այս գնդակներուն ձևը մարդոյս և կաթնաբոյծ կենդանեաց արեան մէջ է բոլորաձև, թռչնոց և ձկանց արեան մէջ երկայնաձև։

Գօյլ անգղիացի բնաբանը պղնձի ցորենահատ մը թըթուտի մէջ լուծելով, դրաւ 28 000 ցորենահատ ջրոյ մէջ, և ամէնքն ալ ներկեցան։ 28 000 ցորենահատ ջուրը 103 խորանարդ բթաչափէն աւելի կ'ընէ. իւրաքանչիւր խորանարդ բթաչափին մէջ 220 000 մասէն աւելի պղնձի տեսանելի մասունք կը համրուին. բազմապատկելով 220 000ը 103ով, կ'ելնէ 22 660 000. ուստի մի ցորենահատ պղինձը 22 միլիոնէն աւելի մասն բաժնուած կ'ըլլայ։

Մի ցորենահատ մուշկ երկայն ժամանակ ընդարձակ սրահի մէջ իր հոտը կ'արձակէ, առանց պակսեցունելու զգալի կերպով իր կշիռը։ Արդ մուշկէն ինչպիսի մանր մասնիկներ բաժնուած պիտի ըլլան, որ երկար ժամանակէ ետև զգալի տարբերութիւն մը չերևի իր կշռոյն վերայ։

Մի հարիւրորդագրամ լեղակ կրնայ աղէկ ներկել 100 000 գրամ ջուր։ Եւ որովհետև մի գրամ ջուրը 1000 մասն կը բաժնուի, ուրեմն 100 000 գրամ ջրոյն մէջ, մի հարիւրորդագրամ լեղակը 100 000 000 մասն բաժնուած կ'ըլլայ։

Մի ցորենահատ ոսկիէ կրնայ 50 քառակուսի բթաչափ տարածութեամբ թիթեղ շինուիլ։ Եւ մի ունկի ոսկւով կըրնայ ոսկեզօծիլ 90 փարսախ երկայնութեամբ արծաթի թել։

43. ԾԱԿՈՏԿԷՆՈՒԹԻՒՆ։—Ծակոտկէնութիւն կ'ըսուի մարմնոց այն յատկութիւնը, որով իրենց մասնըկանց մէջ դատարկ միջոցներ կ'ունենան այլասեռ նիւթով լցուած, ինչպէս է օդ, ջերմութիւն, ջուր և այլն, և այս դատարկ միջոցներն կամ անջրպետներն կ'ըսուին Ծակտիք։

44. Կան մարմիններ որոց ծակտիք ունենալը աչքով ալ յայտնի կը տեսնուի, ինչպէս է սպունգ, սունկ, ածուխ և այլն։ Ամէն բուսական և կենդանական գոյացութիւններ ծակտիք ունին, որոց մէջէն կը թափանցեն ջուր և օդ։ Հանքերն ալ ծակտիք ունին, որոց ոմանց ծակտիքը աչքով տեսանելի է, ինչպէս է չէչաքար և մզելու քար, և ոմանց մանրացուցով դիտելի, ինչպէս է մարմարիոն, կոպիճ։ Մետաղներն ալ որչափ կարծր երևին, անոնք ալ ծակտիք ունին, թէպէտ և ամենանուրբ, և այս բանս յայտնի ցուցած են Փլորենտիոյ ճեմարանին անդամներն 1661ին, ոսկի գնդակի մէջ ջուր լեցունելով և սաստիկ ճմլելով, որով գնդակին երեսը ջրոյ մանր կաթիլներով լցուեցաւ։

Այս ըսածներնէս կը հետևցունեմք թէ ամէն մարմին ընդհանրապէս իրեն կշռոյն համեմատ փոքր կամ մեծ ծակտիք ունի։ Զոր օրինակ, թէ որ երկու նոյն քանակով մարմիններ, մին միւսէն տասն անգամ աւելի կշռէ, ըսել է թէ աւելի կշռող մարմնոյն ծակտիքը տասն անգամ աւելի փոքր է, և տասնապատիկ աւելի խիտ է քան զմիւսն։

45. Մարմնոց ծակոտկէնութենէն յառաջ գան բնութեան աղբիւրներն, մզելու արհեստն, կճի և ապակւոյ վերայ նկարելն, կենդանեաց և բուսոց քարացումն, և այլն։ Քարահատներու մէջ մեծամեծ կտոր քարեր կտրելու համար, խոռոչներ կը բանան, և մէջը չոր փայտէ սեպեր կ'անցունեն, և յետոյ կը թրջեն այս փայտերը։ Թացութիւնը

մտնելով փայտին ծակտեաց մէջ կ'ուռեցունէ զփայտ, որ անով այնպիսի ոյժ մը կը ստանայ, որ կը ճեղքէ քարերու մեծամեծ կտորներն և վար կը ձգէ։ Զոր չուաններն եթէ թրջին, կ'ընդարձակեն իրենց տրամագիծը և կը նուազեն իրենց երկայնութիւնը, և ասով կրնան մեծամեծ բեռներ վերցունել։ Նոյնպէս ծակոտկէնութենէ յառաջ գայ կենդանեաց և բուսոց շնչառութիւնն և արտաշնչութիւնն. բոյսերն իրենց տերևներուն անհարթ կողմով կը շնչեն, ու փայլուն և հարթ կողմով կ'արտաշնչեն։

46. ՃՆՇԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։ — *Ճնշականութիւնն մարմնոց այն յատկութիւնն է, որով կը փոքրկանայ իրենց տարածոցը, աւելնալով իրենց խտութիւնը։ Այս յատկութիւնն յառաջ գայ մարմնոց ծակոտկէնութենէն, վասն զի թէ որ մարմիններն ծակտիք չունենային, չէին կրնար ճնշիլ և խտանալ։ Ուստի այն մարմիններն որոց ծակտիքը աւելի մեծ է, անոնք աւելի կը ճնշին. սպունգը իր տարածոցին մինչև տասներորդ մասը կրնայ փոքրկանալ։ Մետաղներն որ կարծր նիւթեր են, ծեծուելով իրենց տարածոցը կը փոքրկացունեն, իրենց մասնըկանց խտանալուն կամ ծակտեաց փոքրկանալուն պատճառաւ։ Մետաղաց ճնշականութեան վերայ հաստատուած է դրամահատութեան արուեստը։*

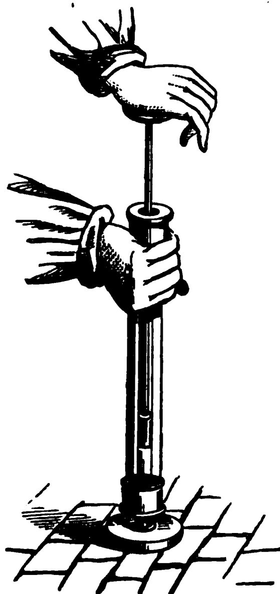
47. *Եւ սակայն կան շատ հաստատուն մարմիններ, որոց ճնշականութիւնը զգալի չէ, և կը խորտակին բախմամբ, ինչպէս է մարմարիոն, ապակի, բիւրեղ, և այլն։ Բայց յայտնի է որ ասոնք ալ կը ճնշին այս ինչ չափով, և ահա փորձը։ Թէ որ առնումք մարմարիոնէ տախտակ մը, և երեսը բարակ մը օծեմք իւղով կամ ճարպով, և ձգեմք անոր վերայ բարձրէն մարմարիոնէ գնդակ մը, կը տեսնեմք որ բախման տեղը բոլորաձև նշան մը կը մնայ, այնչափ աւելի մեծ, որչափ աւելի բարձրէն անկանի գնդակը։ Ասկէ յայտնի է թէ գնդակն անկանելով ճնշի, և յետոյ շուտ մը կ'առնու իր առաջին տարածոցը՝ առաձգութեամբ։*

48. *Հեղանիւթներն հաստատուն մարմնոց բաղդատմամբ խիստ քիչ ճնշական են. ջուրը ճնշուելով՝ խիստ քիչ կը պակսեցունէ իր տարածոցէն։ Թէ որ ջուր լեցունեմք թնդանօթի մէջ, որոյ շրջապատին թանձրութիւնն ըլլայ երեք բթաչափ, և մէջի ջուրը սաստիկ ուժով ճնշեմք, կը ճաթի թնդանօթը, ջուրը դեռ իր տարածոցին $1/20$ մասը չփոքրկացած։*

49. *Հոսանիւթներն, ինչպէս են օդ ու կազերն, ամէն մարմիններէն աւելի ճնշական են, և ճնշուելով իրենց տարածոցը շատ կը փոքրկացունեն, և իրենց տարածոցէն* 10,20

և մինչև 100 անգամ կը պակսին։ Թէ որ ապակիէ կամ մետաղէ խողովակի մէջ ջուր դնեմք, որոյ մէջ ըլլայ՛ մխոց մը, և այս մխոցով ճնշեմք, ջուրը իր տարածոցէն գրեթէ չպակսիր. իսկ թէ որ ջուրը դատարկեմք ու մէջը օդ դնեմք, կրնամք այն ժամանակ մխոցը դիւրաւ վար մղել, ճնշելով զօդ, բայց չեմք կրնար մինչև յատակը հասցունել, վասն զի օդը մարմին ըլլալով ընդդիմահարութիւն ալ ունի, իրեն սաստիկ ճնշականութեան և տարածականութեան հետ։ Եւ երբոր մխոցը վեր առնումք, օդը նորէն կ'ընդարձակի և իր առաջին տարածոցը կ'առնու։ Այս գործին կ'ըսուի Օդահրահան (Ձև 3)։

50. Եւ սակայն շատ կազեր ունին սահման մը ճնշականութեան, և անկէ անդին անցնելուն պէս կը փոխեն իրենց կազեղէն վիճակը, և կ'առնուն հեղանիւթ կերպարան։ Նոյնպէս և հաստատուն մարմիններն ունին սահման մը իրենց ճնշականութեան, անկէ անդին անցնելուն պէս, յանկարծ կորուսանեն իրենց համախմբութիւնը և կը դառնան մանր փոշի։



Ձև 3

51. ԱՆԳՈՐԾՈՒԹԻՒՆ։ — Անգործութիւն կ'ըսուի այն դիմակալութիւնը որ մարմին մը կ'ունենայ իր վիճակը փոխելու ժամանակ։ Ուստի չկրնար մարմին մը դադարման վիճակէն շարժման վիճակը, և ոչ շարժմանէ դադարման վիճակը անցնիլ՝ առանց ընդդիմութիւն մը կրելու։ Եւ որ և իցէ կերպով երբոր մարմին մը իր վիճակը փոխէ, միշտ օտար զօրութեան կը կարօտի։ Ոչ երբէք քար մը կրնայ ինքիրեն վար անկանիլ կամ ճաթիլ, մարմին մը ինքիրեն պաղիլ կամ տաքնալ, ջուրը սառիլ կամ գոլորշանալ։

52. Անգործութիւնը ընդդիմահարութենէ ասով կը տարբերի, որ ընդդիմահարութիւնը հիմն է շարժման կարելի ըլլալուն, իսկ անգործութիւնը շարժման օրէնքները կը հաստատէ, որք են

Ա. Մարմին մը թէ շարժման և թէ դադարման մէջ չուզեր իր վիճակը փոխել, մինչև որ արտաքին պատճառ մը չստիպէ զինքը իր վիճակը թողլու։

Բ. Վիճակը փոխելը համեմատ է շարժիչ զօրութեան։

Գ. Ազդեցութիւն մը հաւասար և հակառակ է հակազդեցութեան։ — Այս ինքն, թէ որ մարմին մը վերցունելու համար բաւական է տասն ույժ, տասն ույժ պէտք է բանեցունել և ոչ աւելի կամ պակաս. որով ազդեցութիւն մը հաւասար կ'ըլլայ հակազդեցութեան։ Իսկ հակառակ կ'ըսուի անոր համար, որ տասն ուժով թէ որ ուզեմք մարմինը վեր վերցունել, ինքն ալ տասն ուժով կ'ուզէ վար անկանիլ։

53. Անգործութեան օրէնքները կը տեսնեմք որ կը ճշմարտին մարմնոց դադարման վիճակին մէջ, բայց ոչ և շարժման վիճակին մէջ։ Վասն զի ըսելը թէ մարմին մը կը շարունակէ իր շարժումը մինչև արտաքին պատճառ մը չստիպէ փոխել իր վիճակը, ըսել է թէ մարմին մը որ կը շարժի այս ինչ ուղղութեամբ և այս ինչ երագութեամբ, պէտք է որ շարժի նոյն ուղղութեամբ և նոյն երագութեամբ մինչև որ արգել մը ընդ առաջ ելնէ։ Արդ այս բանը ամենևին չեմք տեսներ մեր բոլորտիքը. և ամենօրեայ փորձը կը ցուցանէ մեզ, թէ շարժուն մարմին մը կը դադրի միշտ այս ինչ ժամանակէ ետև։ Այսպէս թէ որ թնդանօթով գնդակ մը դէպ յօդս նետեմք, գնդակը ի սկզբան կ'առնու այս ինչ ուղղութիւն և այս ինչ երագութիւն. բայց ապա շոյտ մը կը նուազեցունէ իր երագութիւնը, և կը փոխէ իր ուղղութիւնը, և կոր գիծ մը ընելով գայ և անկանի երկրիս վերայ, և քիչ մը տեղ գլորելէն ետև կը դադրի։ Նոյնպէս փղոսկրէ գնդակ մը թէ որ մղեմք թեթևութեամբ գունդխաղի սեղանոյ վերայ, քիչ մը տեղ երթալէն ետև կը դադրի։ Յայտնի է թէ այս ամէն դիպուածներուն մէջ արգելիչ պատճառներ կան, որք կը դադրեցունեն շարժումը։ Օդընկէց գնդակին մէջ ծանրութիւնն է որ կը ստիպէ զինքը վար անկանիլ. և գունդխաղին մէջ շփումն է որ կը դադրեցունէ շարժումը։ Բայց կայ ուրիշ պատճառ մ'ալ, որ է դիմակալութիւնն օդոյ, որոյ մէջ կը շարժին ամէն մարմինները, որ և միայնակ կրնայ դադրեցունել շարժումը, թէպէտ և երկար ժամանակէ ետև։

Ասկէ յայտնի է, թէ ցորչափ կան շարժման արգելիչ պատճառներն, անկարելի է մշտնջենաւոր շարժումն գտնել երկրիս վերայ։ Բայց կրնամք արգելները նուազեցունելով երկարել շարժումը. ինչպէս նուազեցունելով շփումը, ողորկելով մակերևոյթները, և այլն։

54. Անգործութեան օրինաց ճշմարտութիւնը կը տեսնենք միայն երկնային մարմնոց վրայ, որք կը շարժին անդադար և անփոփոխ կարգաւ հաստատութեան մէջ, ուր չկան շարժման արգելիչ պատճառներէն և ոչ մին։ Եւ աստղաբաշխները կրնան յառաջագոյն անվրէպ գուշակել մոլորակաց շարժումները, խաւարումները, և այլն։ Ասկէ կը հետևցունենք հաւանականաբար, թէ անգործութեան օրէնքը կրնայ նաև ճշմարտիլ երկրիս վրայ, թէ որ կարելի ըլլան շարժման արգելները վերցուիլ։

55. Մարմին մը թէ որ շարժման մէջ է, չկրնար յանկարծակի կենալ, նոյն է ըսել նաև անոր հակառակին համար. ուստի վիճակէ վիճակ փոխուիլը պիտի ըլլայ անզգալի կերպով։ Բերենք քանի մի ընտանի օրինակներ անգործութեան օրինաց։ Շոգենաւի մը երբոր մեքենայն յանկարծ կենայ, անգործութեան զօրութեամբ կ'ուզէ շոգենաւը պահել իր շարժումը, թէպէտ և դադրած ըլլայ շարժման պատճառը. և ասով բաւական տեղ գեռ առաջ երթալով, կը կենայ ի վախճանի ջրոյն դիմակալութեամբ։

Երբոր կառքը յանկարծակի սկսի առաջ երթալ երագութեամբ, մէջը նստած մարդոց մարմինը մէկէն դէպ ի ետ կ'երթայ. և անոր հակառակ, երբոր կառքը յանկարծակի կենայ, մէջի մարդոց մարմինը դէպ ի առաջ կ'երթայ։

Ձի մը որ սաստիկ վազելով անդունդի մը բերան հասնի, չկրնար յանկարծ ինք զինքը բռնել, և շատ անգամ կը պատահի անկանել անոր մէջ։ Եւ եթէ ձի մը արագ վազելէն յանկարծակի կենայ, վար կը ձգէ անփորձ հեծեալը. վասն զի կը պահէ հեծեալը իր առաջին շարժումը՝ ձիոյն յանկարծ դադարման ժամանակ։

Ջրով լեցուն գաւաթ մը, որոյ երեսին վերայ քանի մը լողացող մարմիններ դրուած ըլլան, երբոր դարձունեմք իր առանցքին վերայ, առաջին դարձուածներուն մէջ ջուրը գրեթէ անշարժ կը մնայ։

Հրացանի գնդակ մը ամենաշարժուն դուռ մը կը ծակէ կ'անցնի, առանց ամենևին դուռը տեղէն շարժելու, և այլն։

ԳԼՈՒԽ Բ

ՄԱՍՆԱՒՈՐ ԵՒ ԵՐԿՐՈՐԴԱԿԱՆ ՑԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ

56. ՄԱՍՆԱՒՈՐ ՑԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — *Մարմնոց մասնաւոր յատկութիւններն անոնք են, որ կը պատշաճին այս կամ այն մարմնոց միայն. և երբեմն մարմին մը այս յատկութիւններէն քանի մը հատը միանգամայն կ'ունենայ։ Այս յատկութիւններն չեն էական նիւթոյ, այնպէս որ առանց անոնց չկարենամք նիւթոյ գաղափար մը ունենալ, ուստի և կ'ըսուին երկրորդական յատկութիւնք. որոց գլխաւորներն են Ձև, Բիւրեղականութիւն, Կարծրութիւն, Կռանելիութիւն, Տարածականութիւն, Ծաւալականութիւն, Կառչականութիւն և Առաձգութիւն։ Կան նաև ուրիշ երկրորդական յատկութիւններ, ինչպէս են Թափանցկոտութիւն, Գունաւորութիւն և այլն, որոց վերայ հոս չեմք ուզեր առանձին խօսիլ։ Ծաւալականութեան վերայ պիտի խօսիմք ջերմութեան մասին մէջ։*

57. ՁԵՒ ԵՒ ԲԻՒՐԵՂԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։ — *Ձև կ'ըսուի մարմնոց տարածութեան արտաքին կերպարանքը։ — Մարմնոց ձևը կըրնայ անհուն կերպով փոփոխիլ, և չկայ աշխարհիս վերայ երկու մարմին որ ամենայն կերպով իրարու նմանին։ Երկու մարդ, երկու հաւկիթ, երկու մրջիւն, նոյն տունկէն փրցուած երկու տերևներ, որչափ ալ իրարու նմանին, և սակայն ունին դարձեալ քանի մը տարբերութիւններ, անոր համար այսպիսիները կ'ըսուին նման, բայց ոչ նոյն և նըման կամ մի և նոյն. և չկայ աշխարհիս վերայ մարմին մը որ նոյն և նման ըլլայ ուրիշ մարմնոյ։*

Բայց որովհետև կան մարմիններ որ շատ կողմանէ իրարու հետ նմանութիւններ ունին, անոր համար բնաբանները զանոնք զատ զատ խումբ կը բաժնեն, և այս խումբերն՝ այլ և այլ տեսակ։

58. *Արդ այն մարմիններն որ կանոնաւոր և համաչափ ձև մը ունին, և որոց կերպարանքը յայտնի կը ցուցանեն թէ հաստատուն և որոշեալ օրէնքով - մը եղած են, կ'ըսուին Բիւրեղք, որք միշտ անկիւնաւոր և տափարակ երես մը ունին։*

Որպէս զի մարմին մը կարենայ բիւրեղական ձև առնուլ, պէտք է որ առաջուց հեղանիւթ ըլլայ կամ հեղանիւթոյ մէջ լուծուի, և հաստատուն մարմին դառնալու ժամանակ

աստիճանաբար պաղի հեղանիւթոյն մէջ, ուր լուծուած է։ Երբոր սկսի կամաց կամաց հաստատուն դառնալ, կը տեսնուի որ նիւթոյ մասնըկունքն այս ինչ կողմէն աւելի կը ձգուին քան թէ ուրիշ կողմէն. և եթէ թողումք իրենց բնական բերման, կը տեսնեմք որ կանոնաւոր ձև մը կ'առնուն, և հաստատուն դառնալով՝ կը բիւրեղանան։ Օրինակի համար, ջուրը երբոր սկսի սառիլ, կը տեսնուին անոր երեսին վերայ անբաւ ասեղներ՝ կանոնաւոր ձևով, որք իրարու հետ կը միանան 120 կամ 60 աստիճանով։ Այս բանս աւելի կատարեալ կերպով կը տեսնուի ձեան վերայ, երբ իջնէ խաղաղ օդոյ մէջ, և կ'առնու կանոնաւոր վեցանկիւնի ձև։

Աղբորակն (բորակատ կալւոյ), աղն Կլաւպերի (ծծըմբատ նատրոնի) և ուրիշ շատ աղեր որ ջրոյ մէջ լուծուած են, կը բիւրեղանան զանազան ձևով, երբոր մեղմով գոլորշանայ ջուրը։ Օրինակի համար, վանակն՝ որ կատարեալ թափանցիկ է, կը բիւրեղանայ հատուածակողմն վեցդիմի, և ծայրը կը վերջանայ բրգաձև վեցդիմի. պաղլեղը կը բիւրեղանայ ութանիստ, հասարակ աղը խորանարդ, և այլն։ Ամէն գոհարներն բիւրեղական կերպարանք ունին, ինչպէս ադամանդ, զմրուխտ, տպազիոն, և այլն։

59. ՁԵՒ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ։ — Հեղանիւթոյ մասնիկներն գնտաձև են. և այս բանս յայտնի կը տեսնուի, երբոր նետեմք տախտակի վերայ կտոր մը սնդիկ, որ շոյտ մը կը բաժնուի անբաւ մանր գնդակներ։ Առաւօտը երբոր ցօղ կ'իջնէ բուսոց տերևներուն վերայ, կը տեսնեմք որ ջրոյ կաթիլներն են մանր գնտաձև և փայլուն։

Բայց հեղանիւթոց հաստատուն մարմնոց հետ ունեցած չարամերձութիւնը (§ 104), տայ փոխել հեղանիւթոց կաթիլներուն ձևը։ Այսպէս, եթէ կաթիլ մը սնդիկ դնեմք մարմարիոնի, ապակւոյ և ուրիշ որ և իցէ մարմնոց վերայ, որոց հետ չարամերձութիւն չունենայ, կ'առնու գնտաձև կերպարան. բայց թէ որ դրուի անագի վերայ, այնպէս կը չարամերձի անոր, որ անագին երեսը կը պատի սնդկով, և սնդիկն կորուսանէ իր գնտաձև կերպարանքը։ Նոյնպէս ջրոյ կաթիլ մը կը տափարակի ապակւոյ կամ մարմարիոնի վերայ, թէ որ անոնց երեսը բարակ փոշւով ծածկած չըլլայ, որ կ'արգելու ջրոյ չարամերձութիւնը։

60. ԿԱՐԾՐՈՒԹԻՒՆ։ — Կարծրութիւնն է այն դիմակալութիւնը զոր մարմին մը կը ցուցանէ իր մասնըկանց բաժանման ժամանակ։ — Այս յատկութիւնը մարմնոց մասնըկանց յարակցութեան զօրութենէն կախումն ունի, և որչափ սաս-

տիկ ըլլայ մարմնոյ մը յարակցութիւնը (§ 102), այնչափ ալ կարծր կը համարուի։

61. Երկու մարմնոց կարծրութեան չափը կ'իմանամք իրարու հետ բաղդատելով, երբոր իրենցմէ մին գծէ միւսոյն երեսը։ Այսպէս, կը տեսնեմք որ պողովատէ խարտոց մը կը գծէ ապակւոյն երեսը, ուստից կը հետեւցունեմք թէ պողովատը աւելի կարծր է քան զապակի։ Եւ այսով կրնամք գտնել ամէն մարմնոց կարծրութեան չափը, բաղդատելով իրարու հետ։ Ակնագործներն կ'իմանան գոհարեղինաց կարծրութեան չափը, զանոնք մաշեցունելու համար կրած դժուարութենէն։ Ադամանդը գոհարեղինաց մէջ ամենէն կարծր է. միայն իր փոշւով կարելի է մաշեցունել զինքը։

62. Կարծրութիւնն համեմատ չէ խտութեան, վասն զի ոսկին որ շատ կակուղ է, գրեթէ քառապատիկ աւելի կը կշռէ քան զադամանդ, և սնդիկ որ հեղանիւթ է, երկպատիկ աւելի կը կշռէ քան զպողովատ։ Մետաղաց մէջ, որոց կարծրութիւնը փորձուած է, ամենէն կարծրերն են վոլֆրամ և պալլադիոն. յետոյ գան իրենց կարծրութեան կարգաւ՝ մագնեան, երկաթ, նիքէլ, լնոսկի, պղինձ, արծաթ, բիսմութ, ոսկի, զինկ, ծարիր, կոբալտ, անագ, կապար, զառիկ, և այլն։

Մետաղաց ոմանց կարծրութիւնը կ'աւելնայ, հալեցունելով զանոնք ուրիշ մետաղաց հետ, և կազմելով անոնցմէ յարազօդ մարմին մը։ Օրինակ իմն, ոսկի և արծաթ աւելի կարծր կ'ըլլան յարաղօդելով քիչ մը պղնձոյ հետ, և այսպէս կը գործածուին զարդերու մէջ։ Նոյնպէս և երկաթ թէ որ յարազօդի քիչ մը ոսկւոյ հետ, կարծր կ'ըլլայ պողովատի պէս, և կրնայ գործածուիլ անոր պէս հատիչ գործեաց տեղ։ Մետաղաց կարծրութիւնը կ'աւելնայ նաև մխմամբ (§ 77)։

63. Պէտք չէ շփոթել կակուղ մարմինները՝ որ են հակառակ կարծր մարմնոց, դիւրաբեկ մարմնոց հետ։ Դիւրաբեկ կոչին այն մարմիններն որ բախմամբ բեկանին և մանրին, քիչ կամ շատ դիւրութեամբ։ Այսպէս, ապակի որ թէպէտ ամենակարծր է, բայց բախմամբ շուտով կը կոտրի։ Ադամանդն ալ կռանով կտոր կտոր կ'ըլլայ, ուր ուրիշ մարմիններ քան զինքն շատ աւելի կակուղ, անարատ կը մնան կռանի տակ։

64. ԿՌԱՆԵԼԻՈՒԹԻՒՆ։ — Կռանելիութիւն կ'ըսուի այն յատկութիւնը զոր ունին մետաղներէն ոմանք, կռանով բարակ թերթեր տարածուելու։ — Ամէն մետաղներէն աւելի ոսկին ունի կռանելիութեան յատկութիւնը, և կը վերածի մինչև

1/380000 բթաչափի։ Հին ժամանակ ոսկիէ թերթ ընելու համար կը գործածէին միայն կռան, բայց հիմա կը գործածեն նաև թիթեղնոց, որ բաղկանայ երկու պողովատ գլանէ, որք զուգահեռական դրուած են իրարու վերայ, և կը դառնան իրարու հակառակ դիրքով, առանձնաւոր անուոց դրութեամբ։ Երկու գլաններուն մէջ տեղ կը դրուի մետաղը որ պիտի թիթղանայ. և գլաններուն ճնշմամբ կը տարածի, և հետզհետէ կը նրբանայ, գլաններուն հեռաւորութիւնը աստիճանաբար պակսեցունելով։

Հասարակօրէն ոսկի թիթեղ գործողները, կռանը և թիթեղնոցը փոփոխակի կը գործածեն։ Նախ կռանով կը դարձունեն զոսկի ի գաւազան, երկու գծաչափ թանձրութեամբ, յետոյ կ'անցունեն թիթեղնոցէն՝ և տան մինչև կէս գծաչափ թանձրութիւն և մի բթաչափ լայնութիւն։ Այս երիզը կը կտրեն զանազան մասեր և կը ծեծեն կռանով. կը կտրեն դարձեալ այլ և այլ մասեր, և նորէն կը ծեծեն կռանով, և այսպէս հետզհետէ, մինչև որ թերթերը ըստ բաւականի նրբանան։ Կռանելի մետաղներն են՝ ոսկի, լնոսկի, արծաթ, պալլադիոն, պղինձ, երկաթ, կապար, անագ և զինկ։ Մնացորդ մետաղներն բեկանուտ են, ուստի և չեն կրնար ընդարձակիլ կռանով։

65. ՏԱՐԱԾԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։ — Տարածականութիւնը (1) մարմնոց այն յատկութիւնն է որ բախմամբ, ճնշմամբ և ձգմամբ կը տարածին և կ'երկննան։ Այսպէս մոմ և թաց կաւ կը տարածին թեթև ճնշմամբ։ Կան մարմիններ, ինչպէս ապակի, ռետին, իրենց տարածական կարողութիւնը կը ցուցանեն ջերմութեամբ։ Բայց ամէն մարմիններէն աւելի տարածուն են մետաղները, որոցմէ ոմանք անհամեմատ կերպով ունին այս յատկութիւնը։

66. Մետաղները թելի պէս բարակցունելու համար կը գործածուի կորզան կամ թելհան գործին, որ է սաստիկ մըխեալ երկաթ, և ունի այլ և այլ մեծութեամբ շատ մը ծակեր։ Այն մետաղը զոր կ'ուզենք թելի պէս բարակցունել, քաշելու է նախ լայն ծակէն, յետոյ երկրորդ և երրորդ ծակէն, և այսպէս հետզհետէ, մինչև առնու ուզած բարակութիւնը։

Վօլլասթոն մասնաւոր կերպով մը այնչափ բարակցուց լնոսկւոյ թել մը, որ 3000 ոտնաչափ երկայնութեամբ թելը, հազիւ ցորենահատ մը կը կշռէր։ Առաւ 1/8 հազարոր-

(1) Գաղղիական Ductilité բառը պատշաճ համարեցանք կոչել Տարածականութիւն, զոր ի գործ ածեմք և Expansibilité բառին տեղ։

դամետր տրամագիծ ունեցող լնոսկւոյ թել մը, պատեց $^{4}/_{8}$ հազարորդամետր թանձրութեամբ հալած արծաթով, և կազմեց արծաթէ հաստ թել մը, որոյ առանցքն էր լնոսկի։ Յետոյ անցուց կորզանէ, որով երկու մետաղներն ալ ուզածին չափ բարակցան, և եփելով բորակական թթուոյ մէջ, լուծաւ արծաթը, և մնաց լնոսկի թելը, որոյ տրամագիծն էր $^{1}/_{1200}$ հազարորդամետրի, որ աչքով գրեթէ չէր տեսնուեր, ուսկից 140 թել քովէ քով գալով, հազիւ մետաքսի թելի մը հաստութիւն կ'ունենար։

67. Գլխաւոր մետաղներն՝ իրենց տարածականութեան աստիճանին նայելով, են լնոսկի, արծաթ, երկաթ, պղինձ, ոսկի, զինկ, անագ, կապար, պալլադիոն, և այլն։ Հալած ապակին ալ սաստիկ տարածական է, և կրնայ մազի պէս բարակնալ։

68. Մետաղաց շատերուն տարածականութիւնը և կռանելիութիւնը կը պակսի յարազօդելով։ Երկու մետաղ՝ որք առանձինն են սաստիկ կռանելի և տարածուն, կ'ըլլան բեկանուտ՝ յարազօդելով իրարու հետ։ Այսպէս է ոսկւոյ և կապարի յարազօդը. կէս ցորենահատ կապար խառնելով մի ունկի ոսկւոյ հետ, կազմի յարազօդ մը՝ որ ոչ կռանելի է և ոչ տարածուն։ Նոյնպէս յարազօդ մը լնոսկւոյ, պղընձոյ, զընկոյ, որ թէպէտ է սաստիկ տարածական և կռանելի, կ'ըլլայ բեկանուտ, եթէ խառնուի անոր հետ քիչ մը երկաթ, այս ինքն կէս ցորենահատ երկաթ չորս ունկի յարազօդին հետ։

69. Մետաղաց տարածականութիւնը և կռանելիութիւնը կը փոխուի նաև ջերմութեան աստիճանին համեմատ։ Այսպէս երկաթ տաքնալով մինչև կարմիր, աւելի դիւրաւ կը ծեծուի քան թէ պաղ։ Նոյնպէս և զինկ որ քիչ կռանելի է սովորական բարեխառնութեամբ, կրնայ ծեծուիլ և բարակ թելեր քաշուիլ 80° ջերմութեամբ. և որ զարմանալին է, այս մետաղը մի անգամ 80° ջերմութեան մէջ ծեծուելէն ետև, կը պահէ իր տարածականութիւնը նաև սովորական բարեխառնութեան մէջ. իսկ պղինձը աւելի դիւրաւ կը ծեծուի պաղ քան թէ տաք։ Ընդհանուր ըսելով, կռանելի մետաղներն են նաև տարածական։ Եւ սակայն այս երկու յատկութիւններն ոչ միշտ միօրինակ են ամէն մարմնոց մէջ. օրինակի համար, լնոսկի և երկաթ թէպէտ և են սաստիկ տարածուն, բայց քիչ կռանելի։ Եւ կապար անոնց հակառակն է։

70. ԿՌՈՒԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։ — Կռուականութիւն կ'ըսուի մարմնոց մասնըկանց յարակցութեան չափը, և այս կ'իմացուի

իրենց երկայնութեան վրայ ցուցած դիմակալութենէն։ — Առ հասարակ ամէն մարմնոց և մանաւանդ մետաղաց կռուականութեան վրայ եղած փորձերը, շատ հարկաւոր եղան կախաղանաւոր կամրջաց, վասն զի ասոնց շինութեան մէջ պէտք է ձողերուն, գաւազաններուն և թելերուն այնպիսի ույժ տալ, որ կարող ըլլան դիմակալել ամէն բռնութեանց որոց կրնայ հանդիպել կամուրջը. բայց և չաւելցունել անհարկաւոր տեղ անոնց թանձրութիւնը, որպէս զի կամուրջը աւելորդ տեղ չբեռնաւորի։

71. Մարմնոյ մը կռուականութեան չափը իմանալու համար, պէտք է կազմել նոյն նիւթէն ձող կամ գաւազան կամ թել, և մի ծայրը տեղ մը հաստատել և միւս ծայրէն կախել կշռոյ նժար մը, որոյ մէջ դնել հետզհետէ ծանրոցներ, մինչև որ փրթի այս մարմինը։ Կշիռն որով փրթի մարմինը, կը ցուցանէ անոր կռուականութեան աստիճանը։ Փորձուած է որ մարմնոց ցուցած դիմակալութիւնը մի և նոյն հանգամանաց մէջ, անկախ է ամենևին իրենց երկայնութենէն, և համեմատ իրենց թանձրութեան։ Եւ թէ այն մարմիններն որ զուգահեռական նեարդերէ կը բաղկանան, ինչպէս են փայտերը, այն դիրքով աւելի դէմ կը կենան քան թէ ուրիշ դիրքով. և թէ կռանահար երկաթը կամ կորզանէ անցած երկաթը աւելի կռուականութիւն ունի քան թէ ձուլեալ երկաթը. և թէ կը պակսի մետաղաց կռուականութիւնը որչափ ջերմութիւնը աւելնայ։ Ի վախճանի, կը նուազի մարմնոց կռուականութիւնը՝ որչափ երկար ժամանակ ձգտեալ մնան։ Փորձուած է որ մետաղական գաւազանները կամ թելերը ժամանակ անցնելէն ետև կը փրթին քիչ բեռի տակ, քան որչափ որ հարկաւոր էր առաջ փրթելու համար։ Դարձեալ, փորձուած է որ կռուականութիւնը ոչ միայն կը տարբերի այլ և այլ մարմնոց մէջ, այլ և կը տարբերի մի և նոյն մարմնոյ վրայ իրեն ձևին համեմատ, նոյն պահելով զանգուածը. ինչպէս հատուածակողմն ձևը աւելի քիչ կռուական է քան թէ գլանաձևը։ Հաւասար զանգուածով երկու գլաններէն՝ այն որ սնամէջ է, աւելի կռուական է քան թէ լեցունը. ասկից կը հետևի որ կենդանեաց ոսկորներն, թռչնոց փետուրներն, սիզային տնկոց ցօղուններն և ուրիշ շատ տեսակ բոյսեր, աւելի կ'ընդդիմանան քան թէ նոյն զանգուածով լեցուն ըլլային։

*72. Դնեմք քանի մի մետաղաց կռուականութեան չափը, որոցմէ շինուած թելերուն թանձրութիւնն էր մի հազարորդամետր քառակուսի։

Հալեալ պողովատի թել	կը վերցունէ	83,	հազարագրամ
Երկաթի թել	«	63,	«
Երկաթ կռանահար գաւազանաձև	«	45,	«
Երկաթ ձուլածոյ	«	14,	«
Պղնձի թել	«	41,	«
Պղինձ կռանահար	«	24,85	«
Անագապղինձ թնդանօթի	«	25,50	«
Արոյր կամ Պղինձ դեղին	«	12,	«
Լանոսկայ թել	«	35,	«
Արծաթի թել	«	29,	«
Ոսկեայ թել	«	28,	«
Զինկոյ թել	«	15,	«
Անագ ձուլեալ	«	3,32	«
Կապար	«	1,35	«

Դնեմք քանի մի փայտերուն կռուականութեան չափն ալ, որոցմէ շինուած գաւազաններուն թանձրութիւնն էր մի հարիւրորդամետր քառակուսի։

Տօսախ	կը վերցունէ	1,400	հազարագրամ
Հացի	«	1,200	«
Եղևին	«	0,900	«
Փիճի	«	0,800	«
Կաղնի	«	0,700	«

Փորձը ցուցած է որ փիճիէ կամ եղևին փայտէ գաւազան մը կրնայ տանել այնչափ կշիռ, որչափ նոյն թանձրութեամբ արծաթի գաւազան մը։

Զարմանալի բան է որ կաղնին աւելի քիչ կրնայ դիմակալել իր նեարդերուն ուղղութեամբ քան զեղևին, ուր վերագոյն է քան զայն ուրիշ որ և իցէ դիրքով կրած դիմակալութեանց մէջ։

Բուսական նիւթոց մէջ, որոցմէ կրնայ դերձան կամ չուան գործիլ, փորձուած է որ կանեփը աւելի կռուական է քան զվուշ, իբր 46 առ 37։ Բայց Նոր Զելանտոյ վուշը կամ կտաւը կռուական է քան զկանեփ։ Կենդանական նիւթոց մէջ մետաքսը կռուական է ձիոյ մազէն աւելի իբր 53 առ 45։

Մարմնոց կռուականութեան վերոյիշեալ աղիւսակը փորձուած դրուած է սովորական բարեխառնութեան մէջ. վասն զի մարմնոց կռուականութիւնը կը նուազի ջերմութեան աւելնալով. ինչպէս Սէկէն փորձեր է որ երկաթը 10° ջերմութեան մէջ 60 հազարագրամ կռուականութիւն ունի, 370° մէջ 54 հազարագրամ, 500° մէջ 35 հազարագրամ։

73. ԱՌԱՁԳՈՒԹԻՒՆ։ — Առաձգութիւնը մարմնոց այն յատկութիւնն է որով կ'առնուն շուտ մը իրենց նախկին կերպա-

րանքը կամ տարածոցը, երբոր դադրի այն զօրութիւնը որ կ'այլայլէր իրենց կերպարանքը կամ տարածոցը։ Առաձգութեամբ մարմնոց մասնիկները կը մօտենան իրարու, հետեւաբար կը փոխեն իրենց կերպարանքը։ — Առաձգութիւնը կրնայ յայտնի ըլլալ մարմնոց վերայ ճնշմամբ, բախմամբ, ձգմամբ, ոլորմամբ եւ կորացմամբ։ Ճնշման առաձգութիւնը հասարակ է ամէն մարմնոց. իսկ վերջին տեսակ առաձգութիւնները սեպհական են միայն հաստատուն մարմնոց։

Օդը եւ կազերը կատարելապէս առաձգական մարմիններ են։ Երբոր ճնշեմք զիրենք փամփուշտի կամ օդահրահան գործւոյ մէջ, ճնշումը դադրելուն պէս, անմիջապէս կ'առնուն իրենց առաջին տարածոցը, անոր համար կ'ըսուին Հոսանիւթք առաձգականք։

Հեղանիւթներն ալ կազերու պէս առաձգական են։ Ինչպէս երբոր ճնշեմք կաթիլ մը սնդիկ՝ կը տափկի, բայց երբոր ճնշումը դադրի, նորէն իր առաջին գնտաձեւ կերպարանը կ'առնու։ Նոյնպէս ջուր եւ ուրիշ հեղանիւթներն երբոր դադրին ճնշուելէն, կ'առնուն շոյտ մը առաձգութեամբ իրենց առաջին տարածոցը։

74. Հաստատուն մարմիններն՝ կազերու եւ հեղանիւթներու բաղդատմամբ՝ քիչ առաձգական են, եւ ունին սահման մը, եւ անկէ անդին կը խորտակին, կամ գէթ չեն առնուր ճշդիւ իրենց առաջին տարածոցը. որ այս բանս կազերու եւ հեղանիւթոց վերայ չերեւիր, որք միշտ ճշդիւ կ'առնուն իրենց առաջին տարածոցը։ Հաստատուն մարմնոց մէջ ամենէն աւելի առաձգականք են քառոյս խիժը՝ որ կ'ըսուի նաեւ առաձգական խիժ, եւ փղոսկր։ Թէ որ այս երկուքէն ալ գնդակներ շինեմք ու բարձրէն վար ձգեմք, ինքիրեն վեր բարձրանալով, գրեթէ իրենց առաջին բարձրութեան կ'ելնեն, մանաւանդ փղոսկրէ գնդակը։ Եւ ինչ ուժով որ անկանին վար, ըստ այնմ եւ կը տափկին, որ յայտնի կ'ըլլայ երբոր գետինը քիչ մը ձէթով օծեմք։ Նոյնպէս փայտէ, քարէ, ապակիէ կամ մետաղէ գնդակներն բարձրէն վար անկած ժամանակ՝ կը տափկին առաւել կամ նուազ, եւ յետոյ կը բարձրանան։ Առաձգութենէ յառաջ գայ, որ պրկած աղեղի մը լարը երբոր թուլցունեմք եւ կտրեմք, կ'ուզէ աղեղը իր առաջին ուղղութիւնը առնուլ։ Առաձգութեան վերայ հիմնեալ է զսպանակաց գործածութիւնը, որք շատ հարկաւոր են ճարտարութեան մէջ։

Երբոր առաձգական մարմնոյ մը մասնիկներն փոխադրին իրենց բնական դիրքէն, կ'առնուն նորէն առաջին դիր-

քը՝ շատ կամ քիչ ծածանմամբ։ Թէ որ մխեալ պողովատէ թիթեղ մը, որոյ մի ծայրը տեղ մը հաստատուած ըլլայ, ծռեմք և թողումք ինքիրեն, կ՚առնու իր առաջին դիրքը ծածանմամբ, որոյ լայնութիւնը կը նուազի հետզհետէ։

75. Որպէս զի առաձգութիւնը կատարեալ ըլլայ, պէտք է ճնշուող մարմինը շուտով և ճշդիւ առնու իր առաջին կերպարանքը և դիրքը։ Շատ դժուարին է որ այս երկու պայմաններն ալ կատարուին. և միայն օդեղէն հոսանիւթներն են որ կատարեալ առաձգական կրնան կոչիլ, ուրիշ ամէն մարմիններն կ՚անցունեն առաւել կամ նուազ ժամանակ իրենց առաջին կերպարանը առնլոյ համար, և ոչ միայն իրենց առաձգութիւնը կատարեալ չէ, այլ և կը տկարանայ յաճախ երկար գործածութեամբ։ Այսպէս աղեղ մը որ երկար ժամանակ լարուած կենայ, կը պահէ իր կորութեան մի մասը՝ երբոր լարը կտրի։ Այսպէս են նաև մետաղական զսպանակներն, որոց մէջ ամենէն աւելի ընտիր առաձգական կը համարուին պողովատէ զսպանակներն։

Արուեստներու մէջ գործածուած զսպանակներուն տեսակները, կ՚որոշին ըստ առաձգութեան բաղկացուցիչ նիւթոց, և կը գործածուին զանազան կերպարանքով այլ և այլ գործողութեանց։ Զսպանակներն կազմին հասարակօրէն երկաթի, պողովատի կամ պղընձի թիթեղէ։ Կը գործածուի երբեմն նաև զսպանակի համար փայտ, փղոսկր և ապակի։ Վերջին ժամանակներուս մէջ Անգղիա ապակիէ զսպանակներ ըրին ծովային ժամացոյցներու համար։

76. Մետաղաց առաձգութիւնը կրնայ աւելնալ յարազօդելով, խառնցմամբ և մխմամբ։ Թէ որ յարազօդեմք պղինձը անագի և երբեմն քիչ մը զընկոյ հետ, շատ աւելի կարծր և առաձգական կ՚ըլլայ, քան զբաղկացուցիչ պարզ մետաղն։

Շատ մետաղներ առանց յարազօդելու կը ստանան աւելի կարծրութիւն և առաձգութիւն խառնցմամբ, որ կ՚ըլլայ մետաղ մը ցրտութեամբ թիթեղնոցէ և կորզանէ անցնելով և կռանելով, որով մասնիկները կը մօտենան իրարու։ Թէ որ առնումք պղընձէ երկու թիթեղ, և որոց մին ծեծեմք սալի վերայ ցրտութեամբ, միւսը տաքութեամբ, և ծռեմք երկուքն ալ, կը տեսնեմք որ ցրտութեամբ ծեծուածը ինքիրեն մնալուն պէս կ՚առնու գրեթէ իր առաջին կերպարանքը, իսկ միւսն պահէ գրեթէ ամբողջ իր ծռութիւնը։

77. Մխմամբ մետաղաց առաձգութիւնը աւելնալու օրինակ է մեզ մխեալ կամ ջրդեղեալ պողովատը։ Պողովատը մխելու համար պէտք է սաստիկ տաքցունել, ու յանկարծ

ձգել պաղ հեղանիւթոյ մէջ, որ հասարակօրէն է ջուր. բայց կրնայ գործածուիլ նաև սնդիկ ու տեսակ տեսակ իւղեր։ Սնդիկն տայ կարծր մխումն, իւղ կակուղ քան զջրոյ մխումը։ Այսով պողովատը նոր տեսակ յատկութիւններ կ'առնու. կ'ըլլայ սաստիկ առաձգական, կարծր, առաջիննէն քիչ կռանելի, իր հիւսուածքը առաջիննէն աւելի բարակ, և յաճախ կ'ըլլայ բեկանուտ։ Փորձուած է որ, որչափ տաք ըլլայ պողովատը, և հեղանիւթը որոյ մէջ ձգուի՝ ըլլայ ցուրտ և խիտ, այնչափ սաստիկ կ'ըլլայ մխումը։ Այսպէս, ըստ կարի կատարեալ մխումն ունենալու համար, պէտք է կրակով կարմրցուցած պողովատը դնել սնդիկի մէջ, որ պաղած ըլլայ զրոյէն վար. և այն ժամանակ կը ստանայ պողովատը վերջին աստիճան առաձգութիւն, բայց միանգամայն կ'ըլլայ այնպէս բեկանուտ, որ գրեթէ անկարելի կ'ըլլայ գործածելու։

Դիւրին է մխած պողովատէն կորուսանել մխումը, տաքցունելով զինքը մինչև կարմիր և թողլով հանդարտ ցրտանալ, և այսպէս կ'առնու իր առաջին յատկութիւնը։ Նոյն պողովատը դարձեալ կարելի է մխել, և յետոյ մխումը առնուլ, և այսպէս հետզհետէ։

Սովորաբար մի անգամ տաքցունելով պողովատը և ջրոյ մէջ ձգելով, ուզած մխման աստիճանը չտրուիր, և շատ անգամ կ'ըլլայ բեկանուտ. ուստի և պէտք է կրկին անգամ տաքցունել, և թողուլ ինքիրեն որ պաղի։ Դիտուած է որ պողովատը տաքնալու ժամանակ, կը ցուցանէ զանազան գոյներ, որ հետզհետէ կը փոխուին ջերմութեան աւելնալով. և այս գոյներուն դիտողութեամբ տան արհեստաւորք այլ և այլ աստիճան մխման, զանազան նիւթոց շինութեան յարմար։ Պողովատը սաստիկ մխելէն ետև թէ որ ուզեմք հասցունել զինքը այն կարծրութեան որ հարկաւոր է ածելի, զմելին գործելու համար, պէտք է տաքցունել զինքը մինչև առնու յարդի գոյն, այս ինքն Ռէոմիւրի մինչև 185 աստիճանը։ Մկրատ, դանակ գործելու համար, տաքցունել մինչև կապուտագոյն, այս ինքն իբր 210°. կառքի զսպանակ գործելու համար տաքցունել մինչև կարմիր թխագոյն, այս ինքն իբր 225°։ Իսկ եթէ տաքցունեմք մինչև 230° որ առնու սև գոյն, կորուսանէ բոլորովին իր կարծրութիւնը։

78. Կան մարմիններ որոց վերայ մխումը բոլորովին հակառակ արգասիք կը բերէ։ Թամբաք ըսուած յարադոդ մարմինը, որ բաղկանայ մի մասն անագէ և չորս մասն պղնձէ, կ'ըլլայ տարածական և կռանելի՝ երբոր յանկարծ պաղի. և ընդ հակառակն կ'ըլլայ կարծր և դիւրաբեկ՝ երբոր պաղի դանդաղութեամբ։

79. Առաձգութիւնը կը պակսի կրկին եփմամբ, որ է այնպիսի գործողութիւն մը, որով մետաղ մը կը հասնի այն ջերմութեան որ նուազ է մխման ջերմութենէն, և կը պաղի մեղմով։ Կրկին եփմամբ կը նուազեցունեն զսպանակներուն առաձգութիւնը, որով և դիւրաբեկութիւնը։ Ապակին տաքնալով մխման յատկութիւն կ'առնու՝ եթէ երագ պաղելու ըլլայ. և կ'ըլլայ կարծր և առաձգական, բայց միանգամայն դիւրաբեկ։ Ապակւոյն դիւրաբեկութիւնը պակսեցունելու համար, կը դնեն զինքը կրկին եփման հնոցի մէջ, որոյ մեղմ է տաքութիւնը, և երկայն ժամանակ կը թողուն հոն, և աստիճանաբար կը պաղեցունեն։

ԳԻՐՔ ԵՐԿՐՈՐԴ

ԶՕՐՈՒԹԻՒՆ, ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա

ԶՕՐՈՒԹԻՒՆՔ

80. ՍԱՀՄԱՆ ԶՕՐՈՒԹԵԱՆ : — Զօրութիւն կ'ըսուի այն ամէն բանը որ կրնայ շարժում մը ծնանել, կամ փոփոխել շարժումը : — Դնդերաց ոյժը կենդանեաց վերայ, ծանրութիւն, ձգողութիւն, մագնիսութիւն, ելեկտրութիւն, գոլորշեաց ձգտումն և այլն, են զանազան զօրութիւնք :

Հասարակօրէն կարողութիւնք կ'ըսուին այն զօրութիւններն որ կարող են արգասիք մը ծնանել. և կոչին Դիմակայութիւնք այն զօրութիւններն որ հակառակին այս արգասեաց : Առաջիններն կը ջանան երագել շարժումը, ուստի և կ'ըսուին երագիչք. իսկ երկրորդներն կը ջանան դանդաղել, ուստի և կ'ըսուին դանդաղիչք :

Զօրութիւններն կրնան ազդել մարմնոց վերայ երկար կամ կարճ ժամանակ : Առաջին դիպուածին մէջ կ'ըսուի շարունակ զօրութիւն, ինչպէս երբ ձի մը կառքի լծուած ըլլայ և քաշէ : Երկրորդ դիպուածին մէջ կ'ըսուի վայրկենական զօրութիւն, ինչպէս կը տեսնուի թախման և վառօդի ճայթման ժամանակ :

81. ՕՐԷՆՔ ԱՅԼ ԵՒ ԱՅԼ ԶՕՐՈՒԹԻՒՆՆԵՐԷ ՅԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՇԱՐԺՄԱՆ : — Թէ որ երկու մարմնոց հաւասար զօրութիւն տալով շարժին մի և նոյն երագութեամբ, ըսել է թէ զանգուածնին հաւասար է իրարու :

Ուստի, Երբոր զանգուածներն հաւասար են, զօրութիւններն այնպէս կը համեմատին իրարու, ինչպէս իրենց տուած երագութիւնները :

Զոր օրինակ, թէ որ երկու հաւասար զանգուածոց, առաջնոյն երագութիւնը երկրորդին կրկնապատիկը, եռապատիկը, քառապատիկը ըլլայ, իրեն մղիչ զօրութիւնն ալ այնպէս կը համեմատի երկրորդին մղիչ զօրութեան, ինչպէս 2 առ 4, 3 առ 9, 4 առ 16, և այլն :

82. *Թէ որ հաւասար զօրութիւններ ազդեն այլ և այլ զանգուած ունեցող մարմնոց վերայ, իրենց ունեցած երագութիւնը հակառակ համեմատութիւն կ'ունենայ իրենց զանգուածոց։*

Զոր օրինակ, թէ որ նետուին մի և նոյն զօրութեամբ կապարէ գնդակներ, որոց զանգուածը կամ նիւթոց քանակութիւնը ըլլայ 1, 2, 3, 4..., անոնց երագութիւնը այս համեմատութիւնը կ'ունենայ 1, 1/2, 1/3, 1/4..., այնպէս որ այն գնդակը որոյ զանգուածն ըլլայ 10, իրեն երագութեան չափը կ'ըլլայ 1/10, թէ որ ըլլայ 100, իրեն երագութեան չափը 100 անգամ աւելի փոքր կ'ըլլայ, այս ինքն 1/100։

83. ՇԱՐԺՄԱՆ ՔԱՆԱԿ։— *Շարժման քանակ կ'ըսուի մարմնոյ մը զանգուածը երագութեամբ բազմապատկելը։ — Ասկէ կը հետևի, թէ այլ և այլ զօրութիւններ իրարու այնպէս կը համեմատին, ինչպէս իրենց շարժման քանակները. վասն զի զօրութեան մը չափն է իր շարժման քանակը։*

84. ԲԱԽՈՒՄՆ ՄԱՐՄՆՈՑ։— *Թէ որ երկու հաւասար զանգուած ունեցող մարմիններ, նոյն երագութեամբ և հակառակ ուղղութեամբ գան և զարնուին իրարու, զիրար կը ճնշեն, և անով յանկարծակի կը կենան զարնուած տեղերնին։*

Այս երևոյթը կրնամք տեսնել նաև անհաւասար զանգուածոց վերայ, միայն թէ իրենց շարժման քանակներն հաւասար ըլլան. այս ինքն, թէ որ երկու մարմնոց միոյն զանգուածը կրկնապատիկ փոքր ըլլայ միւսէն, պէտք է որ ինքն ալ կրկնապատիկ աւելի երագութիւն ունենայ, որպէս զի կարենայ կեցունել միւսը։ Մարմին մը որ հարիւր անգամ փոքր է քան զայլ մարմին, պէտք է որ իր երագութիւնը հարիւրապատիկ աւելի ըլլայ, որպէս զի կարենայ նոյն արգասիքը բերել։

85. *Թէ որ շարժուն մը դադարուն մարմնոյ հանդիպի, առաջ երթալու համար հարկ է որ յառաջ մղէ զնա, իր շարժման մի մասը տալով նմա։ Թէ որ դադարուն մարմնոյն զանգուածը հաւասար է շարժուն մարմնոյն, յայտնի է որ զարնուելէն ետև շարժումը երկուքին մէջ ալ հաւասար բաժնուելով, երագութիւնը առաջնոյն կէսը կ'ըլլայ, որովհետև զանգուածը կրկնապատիկ եղաւ։*

Ասկէ կը հետևի, որ զարնուելէն առաջ ու զարնուելէն ետև երագութեան համեմատութիւնը իմանալու համար, պէտք է շարժուն մարմնոյն զանգուածին վերայ բաժնել, շարժուն և անշարժ մարմնոց զանգուածոց գումարը։ Զոր օրինակ, շարժուն մարմին մը որ 2 զանգուած ունի ու 15 երագութեամբ առաջ կ'երթայ, երբոր 4 զանգուած ունեցող

անշարժ մարմնոյ հանդիպի, անոր զարնուելէն ետև առաջին երագութեան հետ ունեցած համեմատութիւնը այս է.

$$2 + 4 = 6 \text{ զանգուածոց գումարը.}$$

ուստի $\frac{6}{2} = 3$

ուրեմն նորէն երագութիւնը երեք անգամ առաջին երագութենէն պակաս է. այս ինքն, հինգ երագութեամբ առաջ կ'երթան երկուքը միասին։

86. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ԶՕՐՈՒԹԵԱՆՑ։ — Երբոր այլ և այլ զօրութիւնք ազդեն մի և նոյն մարմնոյ վերայ, կրնայ պատահել որ այս զօրութիւնները փոփոխակի չէզոքանան իրարմէ, և անով մարմնոյն վիճակը թէ շարժման և թէ դադարման մէջ ամենևին չփոխուիր։ Մարմնոց այս մասնաւոր վիճակը կոչի Հաւասարակշռութիւն։ Պէտք չէ շփոթել մարմնոց հաւասարակշռութեան վիճակը դադարման վիճակին հետ. առաջնոյն մէջ մարմինը ենթակայ է այլ և այլ զօրութեանց որք խանգարին իրարմէ, իսկ երկրորդին մէջ ամենևին զօրութիւն մը չազդեր իր վերայ։

87. ՀԱՆԳԱՄԱՆՔ ԶՕՐՈՒԹԵԱՆՑ։ — Ամէն զօրութիւն պէտք է որ ունենայ, Ա. Ազդման կէտ մը, այս ինքն կէտ մը որոյ վերայ ազդէ։ Բ. Ուղղութիւն մը, այս ինքն ուղիղ գիծ մը որ հասնի զօրութենէն մինչև ազդման կէտը։ Գ. Սաստկութիւն, այս ինքն իր չափը բաղդատմամբ ուրիշ զօրութեան, որ միութեան տեղ առնուած ըլլայ։

Այն զօրութիւնը որ միութեան տեղ կ'առնուի բոլորովին կամաւոր է. բայց ինչ որ ըլլայ զօրութեան մը ձգման և ճնշման արգասիքը, որովհետև այս ինչ կշիռ կրնայ նոյն արգասիքը բերել, ուստի հասարակօրէն կը բաղդատեմք զօրութիւնները կշռոց, և կ'առնումք զօրութեանց միութեան տեղ Հազարագրամը։ Օրինակ իմն, զօրութիւն մը հաւասար կ'ըլլայ 20 հազարագրամի, թէ որ կարենամք փոխանակել անոր տեղ նոյնչափ հազարագրամի կշիռ։

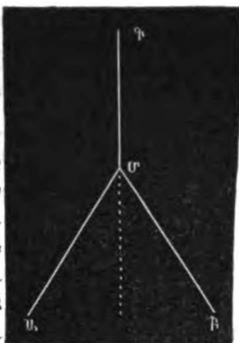
Ըստ ծնէս կը հետևի, որ զօրութեան մը չափը դիւրաւ կ'իմացուի, թէ որ տրուած ըլլայ ազդման կէտը, ուղղութիւնը և սաստկութիւնը։

88. ԲԱՂԿԱՑՈՒՑԻՉ ԵՒ ՑԱՌԱՋԱՃԱԳ ԶՕՐՈՒԹԻՒՆՔ։ — Երբոր այլ և այլ զօրութիւնք, ինչպէս ԱԲԳ (Ձև 4) ազդեն Մ մարմնոյն վերայ այլ և այլ դիրքով, ասոնք հաւասարակշիռ կ'ըլլան, երբոր իրենցմէ մին, օրինակի համար Գ զօրութիւնը, դէմ կենայ միւս երկու զօրութեանց։

Այն ամէն զօրութիւն որ կրնայ նոյն արգասիքը բերել,

ինչ որ կը բերեն այլ և այլ բաղադրեալ զօրութիւնք, կ'ըսուի Յառաջածագ, և միւս զօրութիւններն՝ բաղդատմամբ յառաջածագին, կ'ըսուին Բաղկացուցիչք կամ Բաղադրիչք։

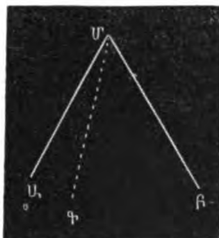
89. Երբոր այլ և այլ զօրութիւնք ազդեն մարմնոյ մը վերայ, և մարմինն սկսի շարժիլ, կը շարժի միշտ այս զօրութեանց յառաջածագին ուղղութեամբ։



Ձև 4

Օրինակ իմն, թէ որ Մ մարմնոյն վերայ (Ձև 5) ազդեն միանգամայն Ա և Բ զօրութիւններն, որովհետև չկրնար մարմինը շարժիլ միանգամայն ՄԱ, ՄԲ ուղղութեամբ, կ'առնու միջանկեալ ուղղութիւն մը ՄԳ ուղղութեամբ, որ է ճիշտ յառաջածագ Ա և Բ զօրութեանց։

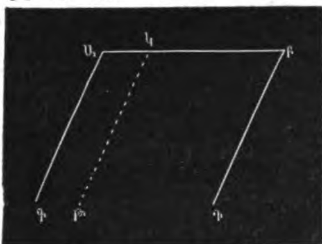
90. ԲԱՂԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԱՐՐԱԲԱՇԽՈՒԹԻՒՆ ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԶՕՐՈՒԹԵԱՆՑ։ — Երբոր երկու զուգահեռական զօրութիւնք ազդեն մարմնոյ մը վերայ, իրենց յառաջածագը հաւասար կ'ըլլայ իրենց գումարին, թէ որ ազդեն նոյն ուղղութեամբ. և հաւասար կ'ըլլայ իրենց տարբերութեան, եթէ ազդեն հակառակ ուղղութեամբ։



Ձև 5

Օրինակ իմն, թէ որ երկու մարդիկ բեռ մը քաշեն զուգահեռական և նոյն ուղղութեամբ, տալով 20 և 25 զօրութիւն, բեռը առաջ կ'երթայ 45 զօրութեամբ. և եթէ քաշեն հակառակ ուղղութեամբ, բեռը առաջ կ'երթայ 5 զօրութեամբ։ Նոյնպէս, թէ որ կառքի մը այլ և այլ ձիեր լծուած ըլլան, կառքը առաջ կ'երթայ այն զօրութեամբ՝ որ հաւասար է իւրաքանչիւր ձիոյ տուած ուժոյ գումարին։

91. Երբոր երկու զուգահեռական զօրութիւնք մի և նոյն ուղղութեամբ ազդեն ԱԲ ուղիղ գծի մը երկու ծայրերը (Ձև 6), իրենց Թ յառաջածագը, որ հաւասար է իրենց գումարին, զուգահեռական կ'ըլլայ իրենց, և կը բաժնէ ԱԲ ուղիղ



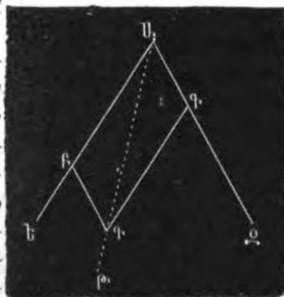
Ձև 6

գիծը երկու մասն, խոտոր համեմատական ԳԴ զօրութեանց։ Կամ ուրիշ կերպով ըսելով. Կ ըլլալով յառաջածագին կէտը, թէ որ Գ զօրութիւնը ըլլայ երկպատիկ, եռապատիկ մեծ Դ զօրութենէն, ԱԿ հեռաւորութիւնն է երկպատիկ, եռապատիկ փոքր ԲԿ հեռաւորութենէն։ Ասկէ կը հետևի որ, երբ ԳԴ զօրութիւնները հաւասար ըլլան, յառաջածագին ուղղութիւնը կը բաժնէ երկու հաւասար մասն ԱԲ գիծը։

Եւ փոխադարձ, Թ զօրութեան տեղ, որ Կ կէտին վերայ ազդէ, կրնան փոխանակել երկու զօրութիւններ Գ և Դ, եթէ անոնց գումարն հաւասար ըլլայ Թ զօրութեան, և ըլլան իրեն զուգահեռական, և Ա, Կ, Բ կէտերը ուղիղ գծի վերայ, և այն ժամանակ այս նոր զօրութիւններն խոտոր համեմատութիւն կ'ունենան ԱԿ և ԿԲ հեռաւորութեանց։

Երկուքէն աւելի զուգահեռական զօրութեանց յառաջածագը գտնելու համար, որք դէպ ի մի կողմ ուղղեալ ըլլան, պէտք է նախ վերնոյն պէս փնտռել այս զօրութեանց երկուքին յառաջածագը, և յետոյ յառաջածագին և երրորդ զօրութեան մը յառաջածագը, և այսպէս հետզհետէ մինչև վերջին զօրութիւնը, և որոյ տուած վախճանական յառաջածագը՝ հաւասար է տրուած զօրութեանց գումարին, և նոյն ուղղութեամբ։

92. **ԲԱՂԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՏԱՐՐԱԲԱՇԽՈՒԹԻՒՆ ԶՈՒԳԸՆԹԱՑ ԶՕՐՈՒԹԵԱՆՑ։** — *Կոչին Զուգընթաց զօրութիւնք անոնք, որոց ուղղութիւններն զիրար կը կտրեն կէտի մը վերայ, ուր կրնամք համարել զամէնքն ալ հաստատուած։ Օրինակի համար, երբոր այլ և այլ մարդիկ զանգակ մը զարնելու համար քաշեն երկրորդական չուաններ, որք հաստատուած ըլլան մի և նոյն հանգուցով զանգակին գլխաւոր չուանին վերայ, այս մարդոց զօրութիւններն զուգընթաց կը համարուին։*



Ձև 7

Ըլլան երկու զուգընթաց զօրութիւններ ԵԶ (Ձև 7), և Ա իրենց ազդման կէտը։ Թէ որ առնումք իրենց ուղղութեան վերայ երկու հեռաւորութիւններ ԱԲ և ԱԳ համեմատ իրենց սաստկութեան (§ 87), և եթէ Բ և Գ կէտերէն ձգեմք ուղիղ գծեր, որք ըլլան զուգահեռական ուղղութեանց այս զօրութեանց, կ'ունենամք զուգահեռագիծ մը ԱԲԳԴ, որ կոչի Զուգահեռա-

գիծ զօրութեանց, որ և դիւրաւ կը ցուցանէ Ե և Զ զօրութեանց յառաջածագը հետևեալ հայեցողութեամբ, որ կոչի Հայեցողութիւն զուգահեռագիծ զօրութեանց։

93. ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԳԻԾ ԶՕՐՈՒԹԻՒՆՔ։ — Երկու զուգընթաց զօրութեանց յառաջածագին մեծութիւնն և ուղղութիւնն, այս զօրութիւններէն կազմեալ զուգահեռագծին տրամանկիւնն է։ — Այս ինքն, վերի ձևին մէջ Թ յառաջածագը ԵԶ զօրութեանց ԱԴ տրամանկեան ուղղութեան վերայ է, և կը պարունակէ այնչափ անգամ զօրութեան միութիւնը, որչափ որ այս տրամանկիւնը կը պարունակէ իր մէջ գծային միութիւն, դրուելով ԱԲ և ԱԳ կողմերուն վերայ, որք կը ցուցանեն Ե և Զ զօրութիւնները։

Եւ փոխադարձ, զօրութիւն մը կրնայ տարրաբաշխիլ երկու զօրութիւն, ազդելով մի և նոյն կէտի վերայ, և ձգուելով այս ինչ ուղղութեամբ։ Բաւական է այս բանիս համար կազմել զուգահեռագիծ մը այս ուղղութեանց վերայ, որոյ տրամանկիւնը ըլլայ զօրութեան ուղղութիւնը, և այն ժամանակ կողմերուն երկայնութիւններն կը ցուցանեն բաղկացուցիչ զօրութեանց չափը։

Թէ որ երկուքէն աւելի զօրութիւններ ազդեն մի և նոյն կէտի վերայ և զանազան ուղղութեամբ, կը գտնուի յառաջածագը, գործածելով վերոյիշեալ հայեցողութիւնը նախ երկու զօրութեանց վերայ, յետոյ ելած յառաջածագին և երրորդ զօրութեան վերայ, և այսպէս հետզհետէ մինչև վերջին զօրութիւնը։

94. Զօրութեանց բաղադրութեան և տարրաբաշխութեան արգասիքը կը տեսնեմք յաճախ որ և իցէ գործոց մէջ։ Օրինակի համար, երբոր նաւակ մը թիակներէ շարժելով ուզէ գետոյ մէջ դիմաց անցնիլ, չերթար առաջ իր թիակներուն տուած ուղղութեամբ, և ոչ իսկ ջրոյ ընթացքին համեմատ, այլ ճիշտ թիակներուն և ջրոյ յորձանքին զօրութեանց յառաջածագին ուղղութեամբ։

95. ԶԱՆԱԶԱՆ ՏԵՍԱԿՔ ՇԱՐԺՄԱՆ։ — Շարժումն կ'ըսուի մարմնոյ մը տեղէ տեղ փոխուիլը. որ կրնայ ըլլալ ուղղագիծ և կորագիծ, միօրինակ և տարօրինակ։

Ուղղագիծ կ'ըսուի շարժումը երբ մարմնոյն կտրած ճանապարհը ըլլայ ուղիղ գծի վերայ. և անոր ներհակ, եթէ ըլլայ կոր գծի վերայ՝ կ'ըսուի կորագիծ։

Միօրինակ կ'ըսուի շարժումը, երբ մարմին մը նոյնչափ ժամանակի մէջ միշտ նոյնչափ միջոց կտրէ։ Եւ այս ինչ որոշեալ ժամանակի մէջ, այս ինքն մի րոպէի մէջ, կտրած միջոցին չափը կ'ըսուի Երագութիւն։

Եւ Տարօրինակ կ'ըսուի շարժումը, երբ մարմին մը հաւասար ժամանակի մէջ անհաւասար միջոց կտրէ։

Միօրինակ երագեալ շարժման վերայ պիտի խօսիմք մարմնոց անկման օրինաց մէջ (§ 118)*. իսկ շարժման ուրիշ կարևոր գիտելեաց վերայ պիտի խօսիմք Մեքենականութեան մէջ։*

ԳԼՈՒԽ Բ

ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ

96. ՍԱՀՄԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԵԱՆ։ — *Ձգողութիւնն է այն յատկութիւն նիւթոց ու մարմնոց, որով կ'ուզեն իրարու մօտենալ, և երբ մօտենան, իրարմէ չեն ուզեր բաժնուիլ։ — Շատերը ձգողութիւնը նիւթոյ էական յատկութիւններէն մին կը համարին, և յարակից նիւթոյ։*

97. ՁԳՈՂՈՒԹԵԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ։ — *Ձգողութիւնը երեք տեսակ կը բաժնուի. այս ինքն, Ձգողութիւն բնաբանական, Ծանրութիւն և Ձգողութիւն մասնիկական։ — Բնաբանական ձգողութիւնն ազդէ երկու մարմնոց մէջ որ զգալի հեռաւորութիւն ունենան, ինչպէս է մոլորակաց իրարու ունեցած ձգողութիւնը, որ կ'ըսուի նաև Ձգողութիւն տիեզերական կամ Ծանրողութիւն։ — Ծանրութիւն կ'ըսուի մոլորակի մը ու իր վերայ եղած մարմնոց ձգողութիւնը, որ կոչի մոլորակին անուամբ. ինչպէս լուսնի, երկրիս, հրատին վերայ եղած մարմնոց փոխադարձ ձգողութիւնը, կ'ըսուի լուսնային, երկրային, հրատային ձգողութիւն, և այլն։ — Իսկ Մասնիկական ձգողութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը, որ մարմնոյ մը մասնիկները կը կապէ իրարու հետ, և կ'ազդէ գրեթէ շօշափման կէտին մօտ։*

Մեք հոս պիտի խօսիմք միայն Երկրային ձգողութեան կամ Ծանրութեան վերայ։ Բայց նախ կ'ուզեմք խօսիլ տիեզերական ձգողութեան երկու հարկաւոր օրինաց վերայ, և համառօտ տեղեկութիւն մը տալ մասնիկական ձգողութեան։

98. ՕՐԷՆՔ ՆԵՒՏՈՆԻ ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԵԱՆ ԿԱՄ ԾԱՆՐՈՂՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Ա. *Ձգողութեան սաստկութիւնը ուղիղ համեմատութիւն ունի զանգուածոյն։ Այս ինքն, որչափ մարմին մը աւելի մասնիկներ պարունակէ, այնչափ սաստիկ կ'ըլլայ իր ձգողութեան զօրութիւնը։ Եւ այս օրէնքը անկէ յառաջ գայ, որ իւրաքանչիւր մասնիկ կը համարուի ունենալ առանձին ձգո-*

ղական զօրութիւն, և հետևաբար մարմնոյն բովանդակ ձգողութիւնն է, գումար ձգողութեանց մասնըկանց։

Բ. *Ձգողութեան սաստկութիւնք խոտոր համեմատութիւն ունին հեռաւորութեան քառակուսւոյն*։ Այս ինքն, գիտելով մարմնոյ մը ուրիշ մարմնոյ հետ ունեցած ձգողական զօրութիւնը այս ինչ հեռաւորութեան մէջ, այս զօրութիւնը 4 անգամ նուազ կ'ըլլայ կրկնապատիկ հեռաւորութեան մէջ, 9 անգամ նուազ՝ եռապատիկ հեռաւորութեան մէջ, 16 անգամ նուազ՝ քառապատիկ հեռաւորութեան մէջ, և այլն։

Այս օրինաց պատճառաւ, արևը կը ձգէ առ ինքն իր դրութեան մէջ գտնուած ամէն մարմինները, և ինքն ալ փոխադարձ կը ձգուի անոնցմէ։ Այս ձգողութեամբ և օդընկէց զօրութեամբ երկիրս և ուրիշ մոլորակները արևուն վերայ կը պտըտին, ընելով մեծ կամ փոքր շրջաններ, ըստ որում առաւել կամ նուազ հեռի են յարեգակնէ։

*ՄԱՍՆԸԿԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ

99. Մարմնոց վերայ տեսնուած երևոյթները յայտնի կը ցուցանեն որ իրենց մասնիկները ենթակայ են միշտ երկու հակառակ զօրութեանց, որոց մին կը ջանայ մօտեցունել մասնիկները, միւսն հեռացունել։ Առաջինն՝ որ կոչի *Մասնըկական ձգողութիւն*, յարակից է մասնըկանց, և կը տարբերի մարմնոյ մը մասնըկանց հեռաւորութեան համեմատ. իսկ երկրորդն՝ որ է *վանողութիւն*, յառաջ գայ ի ջերմութենէ, և կը տարբերի ջերմութեան սաստկութեան և մասնըկանց հեռաւորութեան համեմատ։ Այս երկու զօրութեանց իրարու հետ ունեցած վերաբերութենէն կը կախուի մարմնոց հաստատուն, հեղանիւթ և հոսանիւթ վիճակները (§ 7)։

Մասնըկական ձգողութիւնն ազդէ անզգալի հեռաւորութեան մէջ, և ասով կը տարբերի ծանրութենէ և ծանրողութենէ՝ որք կ'ազդեն հեռուստ։

Ըստ զանազան առման մասնըկական ձգողութեան՝ կը տրուին այլ և այլ անուններ, որք են *Բաղակցութիւն*, *Յարակցութիւն* և *Շարամերձութիւն*։

100. ԲԱՂԱԿՑՈՒԹԻՒՆ։ — *Բաղակցութիւն* կ'ըսուի այն զօրութիւնը որ համասեռ մարմնոց մասնիկները իրարու հետ կը կապէ։ — Այս զօրութիւնը գրեթէ ոչինչ է կազերու մէջ, տկար հեղանիւթոց մէջ, և զօրաւոր հաստատնոց մէջ։ Կը նուազի իր սաստկութիւնը ջերմութեան աճմամբ, և յայնժամ կ'աճի վանողական զօրութիւնը։ Այս է պատճառը որ

երբ տաքցունեմք հաստատուն մարմին մը, կը դառնայ ի հեղանիւթ, և կ'առնու երբեմն նաև օդեղէն կերպարան։

Բաղակցութիւնը կը տարբերի ոչ միայն ըստ բնութեան մարմնոյն, այլ և մասնըկանց շարուածքին համեմատ։ Ասկէ յառաջ գան մարմնոց յատկութեանց տարբերութիւնները, ինչպէս են կարծրութիւն, տարածականութիւն, կռուականութիւն, և այլն։

101. Հեղանիւթոյ վերայ ծանրութեան ազդեցութիւնը աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ քան բաղակցութեան, երբոր մեծաքանակ ըլլան, և ասով է որ հեղանիւթք մասնաւոր ձև մը չունին, այլ կ'առնուն ամանին ձևը որոյ մէջ կը դրուին։ Բայց երբոր հեղանիւթներն փոքրիկ քանակով ըլլան, ինչպէս է ջրոյ կաթիլ մը, այն ժամանակ բաղակցութիւնը զօրանալով քան զծանրութիւն, հեղանիւթներն կ'առնուն գընտաձև կերպարան (§ 59)։

102. ՅԱՐԱԿՑՈՒԹԻՒՆ։ — Յարակցութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը որ այլասեռ մասնիկները իրարու հետ կը կապէ։ — Օրինակ իմն, ջուրը որ կը բաղկանայ երկու հիւլէ ջրածնէ և մի հիւլէ թթուածնէ, յարակցութեամբ կը միացունէ այս երկու կազեղէն մարմինները. բայց բաղակցութիւնն է որ կը միացունէ ջրոյ երկու մասնիկները։ Ուստի բաղադրեալ մարմնոց մէջ, բաղակցութիւնն ու յարակցութիւնը միանգամայն կ'ազդեն, իսկ պարզ մարմնոց մէջ միայն բաղակցութիւնը։

103. Յարակցութենէ յառաջ գան ամէն բաղադրութիւններն և տարրաբաշխութիւններն։ Այն ամէն պատճառ որ կը տկարացունէ զբաղակցութիւն, նոյնն կը զօրացունէ զյարակցութիւն։ Յարակցութիւնն յայտնի առաւելապէս մարմնոց ծնընդական վիճակին մէջ, այս ինքն է այն վիճակին մէջ ուր մարմին մը կը գտնուի, երբոր ազատելով բաղակցութենէ՝ առանձինն կը մնայ, և պատրաստ է հպատակելու ամենատկար յարակցութեան։ Ի վախճանի, յարակցութիւնն զանազան երևոյթներ կը ցուցանէ ըստ աստիճանի ջերմութեան. երբեմն տկարցունելով զբաղակցութիւն՝ կը զօրացունէ զյարակցութիւն, յայնժամ մարմիններն կը բաղադրին իրարու հետ։ Օրինակի համար, ծծըմբոյ և թթուածնի մէջ յարակցութիւնը ամենևին ազդեցութիւն չունի սովորական բարեխառնութեան մէջ, իսկ բարձրագոյն ջերմութեան մէջ կը բաղադրին իրարու հետ, և կազմեն զթթուուտ ծծըմբային։ Եւ ընդ հակառակն, ուրիշ դիպուածներու մէջ ջերմութիւնն խանգարէ զբաղադրութիւնս մարմնոց, տալով

անոնց տարրներուն զանազան աստիճան ծաւալականութեան։ Այսպէս թթուուկներէն շատերը կը տարրաբաշխին ջերմութեամբ։

104. ՇԱՐԱՄԵՐՁՈՒԹԻՒՆ։ — *Շարամերձութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը որ երկու մարմնոց երեսները իրարու հետ կը միացունէ։ — Օրինակ իմն, երկու հայելի երբոր դրուին իրարու վերայ, այնպէս կը միանան անոնց երեսները՝ որ դժուարաւ կը բաժնուին։ Այս զօրութիւնը կ'ազդէ ոչ միայն հաստատուն մարմնոց մէջ, այլ և հաստատուն մարմնոց և հեղանիւթոց, հաստատուն մարմնոց և հօսանիւթոց մէջ։*

Շարամերձութիւնը մթնոլորտին ճնշմանէ յառաջ չգար, վասն զի դատարկութեան մէջ ալ կը տեսնուի։ Կ'աճի մակերևոյթներուն ողորկութեան և երկար ժամանակ զիրար շօշափելուն համեմատ։ Ի վախճանի, հաստատուն մարմնոց շարամերձութիւնը անկախ է բոլորովին անոնց թանձրութենէն, որ և յայտնի կը ցուցանէ թէ մասնըկական ձգողութիւնը կ'ազդէ ամենափոքր հեռաւորութեան մէջ։

Երբոր հաստատուն մարմին մը ընկղմի ջրոյ, ալքոհլի կամ ուրիշ որ և իցէ հեղանիւթոյ մէջ, անկէ դուրս ելնելու ժամանակ, իր վերայ բարակ խաւ մը կը պատէ նոյն հեղանիւթէն, որոյ պատճառն է շարամերձութիւնը։

Երբոր մխեմք ջրոյ մէջ ապակիէ կամ մետաղէ թիթեղ մը, կը տեսնուի իր վերայ օդոյ պղպջակներ, որ է նշանակ շարամերձութեան հաստատուն մարմնոց ընդ հօսանիւթս։

ԳԼՈՒԽ Գ

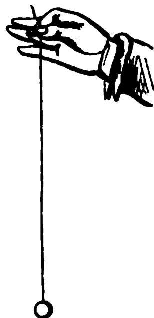
ԵՐԿՐԱՑԻՆ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ

105. ՍԱՀՄԱՆ ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ։ — *Երկիրս իրեն մօտ եղած ամէն մարմինները կը ձգէ իրեն, ինչ որ ըլլան, նաև զծուխ, զբոց, ինչպէս կը տեսնեմք օդահան գործւով. անոր համար ամէն մարմիններն ալ ծանր կ'ըսուին, և շատ անգամ ծանր ըսելով կը հասկցուի մարմին։ Չկայ մարմնոց մէջ թեթևութեան և ծանրութեան տարբերութիւն, ինչպէս որ հին ժամանակ կը դնէին ճեմականք։*

Ուստի, որ և իցէ մարմին որ բարձրէն թողուի, անկանի վար, մինչև որ դպչի ի գետին կամ տեղ մը արգելուի։ Արդ-

այս զօրութիւնը՝ որով մարմինները կը ձգուին դէպ ի կեդրոն երկրիս, կոչի Ծանրութիւն. որ ծանրողութեան պէս խոտոր համեմատութիւն ունի հեռաւորութեան քառակուսւոյն, և ուղիղ համեմատութիւն զանգուածոյն:

106. ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆ ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ: — Մարմնոց անկման ուղղութիւնն է գագաթնահայեաց, և կը փորձուի կապարակիր դերձանով կամ գնտով (Ձև 8). որ եթէ կախուի հաստատուն տեղէ մը, կ'առնու միշտ գագաթնահայեաց դիրք, նկատմամբ ուղիղ մակարդակի, ինչպէս է ջրոյ երեսը, որ միշտ հորիզոնական դիրք ունի: Կոչի Գիծ հորիզոնական կամ Մակարդակ հորիզոնական այն գիծն ու մակարդակը, որ ուղղահայեաց է գագաթնահայեցին:



Ձև. 8

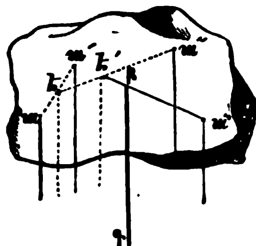
Թէ որ երկու մարմին իրարու մօտ բարձրէն վար անկանին, անոնց մասնիկները իրարու զուգահեռական կը համարուին բաղդատմամբ երկրիս մեծութեան, որոյ միջին շառաւիղն է 6,367,400 մետր 45° լայնութեան տակ. որով և այս մարմնոց գագաթնահայեացներն գրեթէ անկիւն չեն կազմեր: Բայց թէ որ անկանին իրարմէ հեռի տեղերէ, կորնչի զուգահեռականութիւնն, ինչպէս Բարիզ և Պարչելլոնա քաղաքներուն գագաթնահայեացներուն տարբերութիւնն է 7°28': Եւ եթէ ուզեմք գտնել երկու զանազան տեղերէ կազմած գագաթնահայեացներուն անկեան չափը, պէտք է դիտել այս երկու տեղերէն երկնքին վերայ մի և նոյն աստղը, և չափել անկիւնը՝ զոր տեսութեան շառաւիղն կազմէ գագաթնահայեցին հետ: Այս երկու անկեանց տարբերութիւնն, է չափ երկու գագաթնահայեացներուն անկեան:

Եւ որովհետև ամէն մարմիններ իրենց դրից համեմատ բարձրէն անկանելոյ ժամանակ, անկանին գագաթնահայեաց երկրիս կեդրոնին, այս պատճառաւ է որ աշխարհիս զինչ և իցէ կողմը կրնան կենալ մարդիկ ու տուները, առանց անկանելոյ: Եւ եթէ դէպ ի երկրիս կեդրոն ծակ մը ըլլար, ու կարենայինք տեսնել մեր հակոտնեայները, պիտի տեսնէինք որ անոնք մեր ոտքին տակ կը պտըտին առանց անկանելոյ:

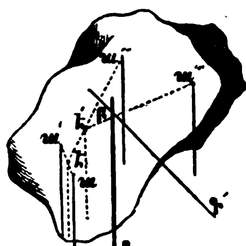
107. ԿԵԴՐՈՆ ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ: — Մարմնոյ մը Ծանրութեան կեդրոն կ'ըսուի այն կէտը, ուսկից կ'անցնի միշտ որ և իցէ դիրքի մէջ, իր մասնըկանց վերայ ծանրութեան ըրած ազդեցութեանց յառաջածագը:

Ամէն մարմին ունի մի միայն կեդրոն ծանրութեան: Եւ

յիրաւի, եթէ ըլլայ որ և իցէ զանգուած մը, ինչպէս կը ցուցանէ (Ձև 9), և Ա, Ա՛, Ա՛՛, Ա՛՛՛... ըլլան իր մասնիկները, այս մասնիկներն կը ձգուին ծանրութենէ՝ գագաթնահայեաց ուղղութեամբք, որոցմէ կը ձևանայ զուգահեռական զօրութեանց դրութիւն մը։ Այս դրութեան յառաջածագը գտնելու համար, նախ պէտք է փնտռել երկու որ և իցէ մասնըկանց վերայ ազդած զօրութեանց յառաջածագը,



Ձև. 9



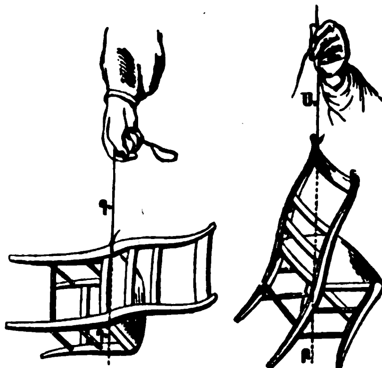
Ձև. 10

ինչպէս Ա և Ա՛ (§ 91), և յետոյ այս յառաջածագին և երրորդ մասնըկան յառաջածագը, և այսպէս հետզհետէ, մինչև որ գտնենք վերջին յառաջածագը Գ, որ հաստատուած է Բ կէտին վերայ, և հաւասար մարմնոյն կշռոյն։ Արդ թէ որ տանք մարմնոյն ուրիշ դիրք մը, ինչպէս կը ցուցանէ (Ձև 10), Ա, Ա՛, Ա՛՛, Ա՛՛՛... մասնիկները նոյն ծանրութեան զօրութենէն ձգուելով, ինչպէս առաջին ձևին մէջ, երկու Ա Ա՛ զօրութեանց յառաջածագը կ՚ըլլայ Է, յետոյ երկրորդ յառաջածագը կըլլայ Է՛, և այսպէս ընելով հետզհետէ մինչև վերջին յառաջածագը Գ, որ կ՚անցնի նոյնպէս Բ կէտէն, ուր կը կտրէ Բ Գ՛ յառաջածագը, զոր ունէր առաջին ձևին մէջ։ Նոյն բանը պատահելով մարմնոյն որ և իցէ դիրքին մէջ, հետևաբար, Բ կէտն է մարմնոյն ծանրութեան կեդրոնը, ուսկից կ՚անցնի միշտ իր կշռոյն ուղղութիւնը։

108. Թէպէտ և մարմնոյ մը ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի երկրաչափութեամբ, բայց կան պարզ ձևեր որոց ծանրութեան կեդրոնը ինքնին իսկ յայտ է։ Օրինակ իմն, համասեռ ուղիղ գծի մէջ, ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի ճիշտ մէջ տեղ. բոլորակի և գնտոյ մէջ, իր կեդրոնին վերայ, գլանի մէջ իր առանցքին մէջ տեղ։ Եռանկեան մէջ ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի այն գծին վերայ, որ կը միացունէ իր գագաթներէն մին անոր հակադիր կողմին մէջ տե-

ղին, և անկանի նոյն գծին երկու երրորդ մասանց վրայ, գագաթէն առնլով։ Բուրգերու մէջ կը գտնուի, գագաթէն դէպ ի խարսխին մէջ տեղ ձգուած ուղիղ գծին վրայ, և անկանի նոյն գծին երեք չորրորդաց վրայ՝ գագաթէն առնլով. նոյնպէս է նաև կոներուն։

Ծանրութեան կեդրոնը կրնամք գտնել նաև շատ դիպուածներու մէջ փորձով։ Այս բանիս համար պէտք է կախել մարմինը չուանով, երկու այլ և այլ դրից մէջ, ինչպէս կը ցուցանեն (Զև 11 և 12)· յետոյ փնտռել այն կէտը ուր ԳԴ չուանը երկրորդ դիրքին մէջ կը կտրէ ԱԲ ուղղութիւնը, զոր առեր էր չուանը առաջին դիրքին մէջ. այս կէտն է փնտռած ծանրութեան կեդրոնը։



Զև 11 Զև 12

Այն մարմնոց մէջ որոց ձևը և համասեռութիւնը չփոխուիր, անփոփոխ է ծանրութեան կեդրոնին դիրքը. իսկ հակառակ դիպուածի մէջ, փոփոխական։ Այս բանս կը պատահի կենդանեաց վրայ, որոց վրայ կը փոփոխի ծանրութեան կեդրոնը ըստ իրենց շարժման։

109. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — Մարմնոյ մը մասնըկանց վրայ եղած ծանրութեան ազդեցութիւնները վերածելով մի գագաթնահայեաց զօրութեան, որ ուղղեալ է վերէն վար և հաստատեալ ծանրութեան կեդրոնին վրայ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, պէտք է խանգարել այս զօրութիւնը հաստատուն կէտի մը դիմակալութեամբ, ուսկից անցնի այս զօրութիւնը։

Հոս կրնայ երկու դէպք պատահել, ըստ որում մարմինը մի կամ այլ և այլ կէտերէ կախուած ըլլայ։ Առաջին դէպքին մէջ, ծանրութեան կեդրոնը զուգընթաց պիտի ըլլայ յեցման կէտին, կամ գտնուի այս կէտէն անցած գագաթնահայեցին վրայ։ Երկրորդ դիպուածին մէջ, բաւական է որ ծանրութեան կեդրոնէն ձգուած գագաթնահայեացը անկանի խարսխին մէջ, այս ինքն բազմանկեան՝ որ կ'ըլնէ միաւորելով իրարու հետ յեցման կէտերը։

Բիզայի և Պոլոնիայի աշտարակներն, որք թէպէտ այն-

պէս ծռած են որ անցնողները կը վախցունեն՝ իրենց վերայ չկործանելու համար, և սակայն հաւասարակշռութեան մէջ են. վասն զի ծանրութեան կեդրոնին գագաթնահայեացն անկանի իրենց խարսխին մէջ։

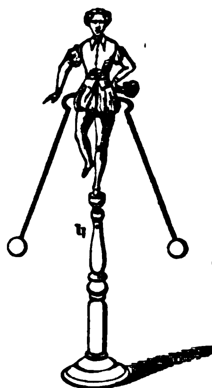
Մարդս այնչափ աւելի հաստատուն կ'ըլլայ իր ոտքերուն վերայ, որչափ աւելի մեծ ըլլայ անոնց խարիսխը. զի կրնայ յայնժամ աւելի ընդարձակ շարժումներ տալ մարմնոյն, առանց իր ծանրութեան կեդրոնէն ձգուած գագաթնահայեացը խարսխէն դուրս գտնուելու։ Թէ որ կենայ մի ոտքի վերայ, կը փոքրկանայ խարիսխը. և առաւել կը փոքրկանայ, թէ որ կենայ մատներուն ծայրին վերայ։ Այս դիրքիս մէջ փոքրիկ շարժում մը բաւական է, որ ծանրութեան կեդրոնին գագաթնահայեացը խարսխէն դուրս ձգէ, որով և կորնչի հաւասարակշռութիւնը։

110. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԵԱՆ ԶԱՆԱԶԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ։ — Ըստ դրից կեդրոնի ծանրութեան՝ առ համեմատութեամբ յեցման կէտին, կրնայ հաւասարակշռութիւնը երեք տեսակ ըլլալ. այս ինքն, Հաւասարակշռութիւն հաստատուն, Հաւասարակշռութիւն անհաստատ, և Հաւասարակշռութիւն անտարբեր։

Հաստատուն կամ կայուն հաւասարակշռութիւնն այն է, որ մարմին մը խոտորելով իր հաւասարակշիռ դիրքէն, նորէն կ'առնու զայն, երբ դադրի արգելքը։ Կը տեսնուի այս բանս այն ամէն անգամ, երբ մարմին մը գտնուի այնպիսի դիրքի մէջ, որ իր ծանրութեան կեդրոնը ուրիշ որ և իցէ մերձակայ դրից մէջ ունեցած ծանրութեան կեդրոններէն վար ըլլայ։ Եւ յայնժամ եթէ խոտորի մարմնոյն դիրքը, ծանրութեան կեդրոնը վեր կը բարձրանայ. և որովհետև ծանրութիւնը կը ջանայ ցածցունել զինքը, յետ այսչափ ինչ ծածանմանց դարձեալ կը բերէ իր առաջին դիրքին մէջ, և կը հաստատուի հաւասարակշռութիւն։ Կ'երևի հաստատուն հաւասարակշռութիւն ժամացուցի մը երկակշռոյն վերայ, և հաւկթի վերայ որ դրուի հորիզոնական մակարդակի վերայ, երբոր հաւկթին մեծ առանցքը զուգահեռական ըլլայ մակարդակին։

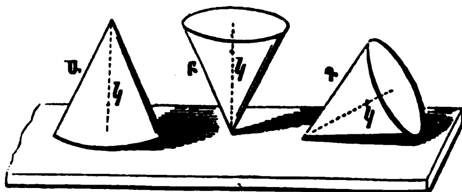
Իբրև օրինակ հաստատուն հաւասարակշռութեան, կ'ընեն փղոսկրէ փոքրիկ արձաններ (Ձև 13), զոր կը կեցունեն մի ոտքին մատներուն վերայ, բեռնաւորելով երկուստեք երկու կապարեայ գնդակներով, որք ըստ բաւականին վար երկնցած են, որպէս զի որ և իցէ դիրքի մէջ գնդակներուն և արձանին ծանրութեան կեդրոնն Կ, գտնուի միշտ յեցման կէտէն վար։

Անհաստատ կամ Անկայուն հաւասարակշռութիւնն այն է, որ երբ մարմին մը խոտորի իր հաւասարակշիռ դիրքէն, կը ջանայ ևս առաւել հեռանալ անկէ։ Այս բանս կը պատահի այն ամէն անգամ, երբ մարմին մը գտնուի այնպիսի դիրքի մէջ, որ իր ծանրութեան կեդրոնը գտնուի իր մերձակայ որ և իցէ դրից մէջ ունեցած ծանրութեան կեդրոններէն վեր։ Եւ յայնժամ զինչ և իցէ փոքրիկ շարժմամբ, ծանրութեան կեդրոնը վար իջնելով, ծանրութիւնը ևս առաւել կը ջանայ ցածցունել զինքը։ Այսպէս է հաւկթի մը դիպուածը որ կենայ հորիզոնական մակարդակի վերայ՝ իր մեծ առանցքին գագաթնահայեաց ուղղութեամբ։ Այսպէս է նաև գաւազան մը մատի ծայր հաւասարակշիռ կեցունելու դէպքը։



Ձև 13

Անտարբեր հաւասարակշռութեամբ մարմին մը կ'ուզէ հաւասարակշիռ կենալ որ և իցէ դիրքի մէջ։ Այս տեսակ հաւասարակշռութիւնն յայնժամ կը պատահի, երբ մարմին մը որ և իցէ դիրքի մէջ իր ծանրութեան կեդրոնը ոչ բարձրացունէ և ոչ ցածցունէ, ինչպէս կը պատահի կառաց անուոյ՝ որ դառնայ իր առանցքին վերայ, կամ գունտի մը, որ կենայ հորիզոնական մակարդակի վերայ։



Ձև 14.

Ձև 14 կը ցուցանէ երեք կոներ Ա, Բ, Գ, որք կեցած են զանազան հաւասարակշիռ դիրքերով, այս ինքն կայուն, անկայուն և անտարբեր հաւասարակշռութեամբ. երեքին մէջ ալ Կ գիրը կը ցուցանէ ծանրութեան կեդրոնը։

111. ՄԱՐՄՆՈՑ ՓՈԽԱԴԱՐՁ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Բաց ի այն ձգողութենէն որ երկիր մարմնոց վերայ ունի, մարմիններն*

ալ իրարու վերայ փոփոխակի ձգողութիւն ունին մօտէն։ Բայց այս ձգողութիւնը բաղդատմամբ երկրիս անոնց վերայ ունեցած ձգողութեան՝ ոչինչ ըլլալով, անզգալի կ'ըլլայ. որովհետեւ երկրիս ամենաբարձր լեռն ալ, բաղդատմամբ երկրիս ամբողջ զանգուածին, աւազի մը հատ է։ Եւ սակայն բնաբաններն փորձով ցուցեր են երկրագնտոյս վերայ գտնուած մարմնոց փոխադարձ ձգողութիւնը։ Կախելով կապարակիր դերձանը պարեխաւոր լեռի մը քով, տեսեր են որ դէպ ի լեռ ձգուեր է։ Սկովտիայի Չէհալլիէն լեռին քով կապարակիր դերձանը հակեր է իր գագաթնահայեաց դիրքէն 54". Քիմպորասսօ լեռին քով 7", անշուշտ իր մեծամեծ փոսերուն պատճառաւ։

112. ԿՇԻՌ ՔԷ'ՎԸՆՏԻՇԻ։ — *Քէ'վընտիշ անգղիացի երեւելի բնագէտը, մարմնոց իրարու վերայ ունեցած ձգողութիւնը իմանալու համար, շինեց ամենազգայուն կշիռ մը, որ կը բաղկանայ կարծր փայտէ լծակէ մը, որոյ երկու ծայրերը կապարէ գունտ դրուած է, և այս կշիռը մէջ տեղէն մետաղէ թելով մը կախուած, և կրնայ դիւրաւ ամէն կողմ դառնալ։ Ասոր երկու ծայրին շտկութեամբ քիչ մը հեռի, կապարէ ուրիշ երկու մեծ գունտեր հաստատեց, որք կշռոյն ծայրի կապարները ձգելով, բերին միացուցին իրենց, որով կշռոյն թելը խոտորեցաւ իր ուղիղ դիրքէն։ Այս գործին դրուած էր փայտէ սնդուկի մէջ, ազատ ամէն արտաքին ազդեցութիւններէ։*

Այս կշռոյն շարժմունքէն իմացաւ Քէ'վընտիշ թէ երկրիս միջական խտութիւնը ջրոյն խտութեան հետ այնպէս կը համեմատի, ինչպէս 5,48 առ 1, այս ինքն գրեթէ հինգուկէս անգամ՝ աւելի է երկրիս խտութիւնը ջրոյն խտութենէն։

113. ԿՇԻՌ ՔՈՒԼՈՆԻ։ — *Քուլոն գաղղիացին ուզելով Քէ'վընտիշին մեքենայով ամենափոքրիկ զօրութիւնները չափել, քանի մի փոփոխութիւններ ըրաւ անոր վերայ, և աւելի փոքրկացուց, ու երկու թելի տեղ ըրաւ մի թել՝ հակաքարշ ծանրոցով, անոր համար իր անունով ըսուեցաւ այս գործին կշիռ Քուլոնի։*

114. ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — *Ծանրութիւնը կրնամք համարել զօրութիւն մը որ հաւասարապէս ազդէ մարմնոց իւրաքանչիւր մասնըկանց վերայ, ինչ և իցէ կշիռ և տեսակ ունենան մարմինները։ Եւ մարմնոց անկանելոյ ժամանակ ունեցած երագութիւնը, ամենեւին կախումն չունի իրենց զանգուածէն. վասն զի որչափ մարմնոյն զանգուածը մեծ ըլլալով մասնիկները կ'աւելնան, նոյնչափ կ'աւելնան*

և ծանրութեան ազդեցութեան կէտերը։ Ուստի ենթադրեմք թէ երկու մարմին ունիմք. միոյն մէջ 1000 մասնըկունք ըլլան, միւսոյն մէջ 100, առաջինը շարժելու համար 1000 ծանրութեան զօրութիւն կ'ազդէ, և երկրորդը շարժելու համար 100 ծանրութեան զօրութիւն, և հետևաբար երկուքն ալ անկանին նոյն երագութեամբ։

115. Նախ Գալիլէոս եղաւ որ ցուցուց թէ այլ և այլ զանգուածոց վերայ, ծանրութիւնը հաւասարապէս կ'ազդէ։ Առաւ ոսկիէ, կապարէ, պղընձէ, պորփիւրէ, մոմէ գնդակներ, որոց տարածոցը ամենուն հաւասար էր, ու Բիզայի զանգակատան վերայէն 150 ոտք բարձրութենէ վար ձգեց, և տեսաւ որ իրենց անկման ժամանակին ամենափոքրիկ տարբերութիւններն ամենևին համեմատութիւն չունէին իրենց կշռոյն ունեցած տարբերութեանց։ Եւ հետևցուց, թէ անկման ժամանակին տարբերութիւններն յառաջ գան օդոյ դիմակալութենէն, որ քիչ կշիռ ունեցող մարմնոց վերայ աւելի մեծ է քան թէ շատ կշռողներուն։ Ուստի երկուքին մէջ ալ երագութիւններն հաւասար են, միայն իրենց շարժման քանակներն տարբեր են, որք կ'աճին ըստ համեմատութեան զանգուածոց։

116. Այս ճշմարտութիւնս՝ թէ ծանրութիւնը այլ և այլ զանգուածոց վերայ հաւասար կ'ազդէ, Նեւտոն աւելի յայտնի ցուցուց օդահան մեքենայով դատարկութեան մէջ, և տեսաւ որ զանազան կշիռ ունեցող մարմիններ, ինչպէս են ոսկի, երկաթ, փայտ, թուղթ, սպունգ, փետուր, ամէնքն ալ անկանելով հաւասար բարձրութենէ, մի և նոյն ժամանակ գետին կը հասնին. կամ որ նոյն է ըսել, նոյնչափ երագութեամբ։ Ուսկից և հետևցուց այս օրէնքը, թէ Ամենայն մարմինք դատարկութեան մէջ անկանին հաւասար երագութեամբ։

Այս բանս փորձելու համար կը գործածուի ապակիէ երկայն և լայն խողովակ մը որոյ մի կողմը գոց է, և միւս կողմը ունի պղընձէ ծորակ մը, որով կը հաստատուի օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ, մէջի օդը դատարկելու համար (Ձև 15)։ Կը դրուի խողովակին մէջ զանազան տեսակ նիւթեր, պղինձ, թուղթ, փետուր և այլն, ունելւոյ մը վերայ, որ հաստատուած է խողովակին գոց կողմը, և օդը դատարկելէն ետև երբոր մղեմք խողովակին ծայրի գնդակը կամ դարձունեմք, կը բացուի յանկարծ ունելին, և մարմիններն անկանին վար ամէնքը միասին։ Եւ եթէ խողովակին մէջ օդ լեցունեմք, և կրկնեմք փորձը, կը տեսնեմք որ անկանին այլ և այլ ժամանակ։ Մեր ձևին մէջ խողովակը գլխիվար շրջել հարկ է, յետ դատարկելոյ զօդ։

Ուստի, զանազան մարմնոց բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ երագութեան ունեցած տարբերութիւնն՝ յառաջ գայ օդոյ դիմակալութենէն, որ կ'աւելնայ ըստ տարածութեան մարմնոյն։ Այսպէս, կապարէ գնդակ մը՝ աւելի երագ անկանի քան թէ թերթ մը թուղթ. բայց պատճառն այն չէ որ կապարը ծանրակշիռ է և թուղթը թեթև, վասն զի թէ որ կապարը ծեծեմք և թուղթի պէս բարակցունեմք, անկանի գրեթէ թղթոյ հետ միասին, առանց ամենևին պակսելու իր կշռէն. և թուղթն ալ թէ որ ծալլեմք և գնտաձև ընեմք, աւելի շուտով անկանի քան թէ տարածուած ըլլայ։

117. ՉԱՓ ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ։ — Ծանրութեան ազդեցութիւնը կը չափուի այն երագութենէն, զոր տայ ինքն որ և իցէ մարմնոյ. կամ միջոցէն զոր մարմին մը կը կտրէ որոշեալ ժամանակի մէջ, որ է մի րոպէ։ Եւ որովհետև ըսինք վերը (§114), թէ ծանրութիւնը հաւասար կ'ազդէ ամէն մարմնոց վերայ, և տայ հաւասար երագութիւն, հիմա փնտռեմք թէ որն է այս երագութեան չափը, այս ինքն թէ ինչ համեմատութիւն կայ անկման ժամանակին և կտրած միջոցին մէջ։ Մարմին մը բարձրէն անկանելոյ ժամանակ իր երագութիւնն կ'ըլլայ միօրինակ երագեալ, և այս յառաջ գայ ծանրութեան բնութենէն որ միօրինակ կ'ազդէ։ Այս երագութիւնը կ'աճի հասարակածէն դէպ ի բևեռ, և է Բարիզու մէջ 9մ,8088 ի միում րոպէի, և հասարակածի վերայ 9մ,78։



Ձև 15

118. ՕՐԷՆՔ ԱՆԿՄԱՆ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — Մարմին մը որ բարձրէն անկանի վար, միջին լայնութեան աստիճանին տակ, ինչպէս է գրեթէ մերինը, ուր օդոյ արգելքը խիստ քիչ է, առաջին րոպէի մէջ անկանի 15,1 բարիզեան ոտնաչափ, կամ 4մ,9045, երկրորդին մէջ 45,3 ոտնաչափ, երրորդին 75,5 ոտնաչափ, չորրորդին մէջ 105,7 ոտնաչափ, և այլն։ Եւ է համեմատ այս կենտ թիւերուն 1, 3, 5, 7, 9 և այլն. զի առաջին րոպէի մէջ ըրած շարժումէն՝ միւս րոպէից մէջ ըրած շարժումը, միշտ երկպատիկ աւելի է։ Ըսինք թէ առաջին րոպէին

մէջ 15 ոտք տեղ կը կտրէ մարմինը անկման ժամանակ, երկրորդ բոպէի մէջ 3 անգամ 15, երրորդ բոպէին մէջ 5 անգամ 15, չորրորդին մէջ 7 անգամ 15, և այսպէս հետզհետէ: Ուստի, թէ որ բաժնենք ժամանակը 1, 2, 3, 4, 5... հաւասար բոպէներ, մարմնոյ մը անկման ատեն կտրած միջոցը կ'աւելնայ հետզհետէ այս կոճատ թիւերուն համեմատ 1, 3, 5, 7, 9...:

Ուստի, Երագութիւններն համեմատ են ժամանակին. այս ինքն կ'աճին ժամանակին հետ: Այս է առաջին օրէնք անկման մարմնոց:

Երկրորդ օրէնքն է այս. Մարմին մը բարձրէն անկանելոյ ատեն, իւրաքանչիւր բոպէի մէջ կտրած միջոցը՝ համեմատ է ժամանակին քառակուսւոյն, բազմապատկելով առաջին բոպէի մէջ կտրած միջոցին հետ: Այս ինքն, թէ 1, 2, 3, 4, 5... բոպէներու մէջ կտրած միջոցներն համեմատ են նոյն ժամանակաց քառակուսիներուն, որք են 1, 4, 9, 16, 25...: — Այս օրէնքէն յառաջ գայ, որ եթէ գիտեմք մարմնոյ մը այս ինչ բարձրութենէ անկած ժամանակին չափը, կրնամք գտնել նորա բարձրութիւնը կամ կտրած միջոցը: Ենթադրեմք թէ անկումն տևեց 6 բոպէ. 6ին քառակուսին է 36, և զոր բազմապատկելով առաջին բոպէի մէջ կտրած միջոցին հետ, որ է 15, կ'ըլլայ 6 բոպէի մէջ կտրած միջոցը 540 ոտնաչափ:

Նոյնպէս գիտելով բարձրութեան չափը, կրնամք գտնել թէ որչափ ժամանակ տևեց անկումը: Այս բանիս համար պէտք է բաժնել բարձրութեան չափը՝ առաջին բոպէի մէջ կտրած միջոցին վերայ, որ է 15, և քանորդէն հանել իր քառակուսի արմատը: Ենթադրեմք թէ մարմնոյն կտրած միջոցն է 1215 ոտք, բաժնեմք 15ի վերայ, կ'ըլլայ քանորդը 81, ուսկից հանեմք քառակուսի արմատը, կ'ըլլայ 9. ուստի մարմինը 1215 ոտք բարձրութեան միջոցը՝ կտրեր է 9 բոպէի մէջ:

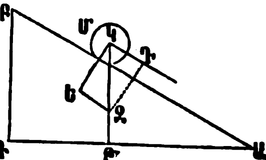
Այս ըսածներնէս կը հետևի, որ մարմին մը շատ բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ, սաստիկ երագութիւն ստանալով, կրնայ մեծամեծ վնասներ հասցունել. ինչպէս կարկուտը որ եթէ քիչ մը մեծ ըլլայ, ջարդուփշուր կ'ընէ տունկերը, և կը խորտակէ պատուհաններուն ապակիները. բայց այս վնասը աւելի մեծ կ'ըլլար, թէ որ ըստ մասին չխանգարեր օդոյ դիմակալութենէն: Օդոյ դիմակալութիւնը աւելի շուտով կ'աճի քան թէ մարմնոց անկման երագութիւնը, և կ'աճի անկման երագութեան քառակուսւոյն համեմատ. այս

ինքն անկման երագութիւնը կրկնապատիկ ըլլալով, օդոյ դի-մադրութիւնը կ'ըլլայ քառապատիկ. Թէ որ եռապատիկ ըլ-լայ երագութիւնը, դիմադրութիւնը կ'ըլլայ իննապատիկ, և այսպէս հետզհետէ։

Վերոյիշեալ անկման երկու օրէնքն ալ անփոփոխ են, եթէ մարմինն անկանի դատարկութեան և եթէ շրջափիւռի մը մէջ, ինչպէս է օդ, ջուր։

119. ՄԱՐՄՆՈՑ ԱՆԿՈՒՄԸ ՉԱՓԵԼՈՒ ԳՈՐԾԻՔ։ — Որովհետև մարմին մը բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ, սաստիկ ե-րագութեան պատճառաւ վերոյիշեալ օրէնքն յայտնի չի-մացուիր, և թէ բարձր տեղ հարկաւոր է մարմնոյ մը այլ և այլ րոպէից մէջ ըրած երագութեանց համեմատութիւն-ները իմանալու համար, ուստի պէտք է երագութիւնը դան-դաղել Շեղ մակարդակով զոր Գալիլէոս հնարեց, կամ Ա'ր-վուտին մեքենայով որով աւելի լաւ կ'իմացուի։

120. ՄԱԿԱՐԴԱԿ ԱՌ Ի ՇԵՂ։ — Շեղ մակարդակ կ'ըսուի այն մակարդակն որ հորիզոնական մակարդակի հետ անկիւն մը կը կազմէ, ուղիղ անկիւնէ պակաս։ Որչափ սուր ըլլայ այս անկիւնը, այնչափ տկար կ'ըլլայ շեղ մակարդակին վրայէն անկանող մարմնոյն երագութիւնը։ Եւ յիրաւի, զի եթէ են-թադրեմք ԱԲ շեղ մակարդակ մը (Ձև 16), որ իջնէ ԱԳ հո-րիզոնական մակարդակին վերայ, ԲԳ գագաթնահայեաց բարձրու-թեամբ, և դրուած ըլլայ անոր վե-րայ որ և իցէ Մ մարմին մը, կըր-նամք նոյն մարմնոյն Կ կշիռը բաժ-նել երկու զօրութիւն Ե և Դ, մին Գ ուղղահայեաց շեղ մակարդակին, միւսն հորիզոնական։ Առաջինն խան-գարի մակարդակին դիմադրութենէն, և ազդէ միայն Դ զօ-րութիւնն Մ մարմնոյն վերայ, զնա վար իջուցանելոյ համար։ Արդ Դ զօրութեան չափը իմանալու համար, պէտք է ԿԹ գծին վերայ առնուլ ԿԶ երկայնութիւնը, որ կը ցուցանէ մարմնոյն կշիռը, և կազմել ԿԵԶԴ զուգահեռագիծը. և յայն-ժամ Դ զօրութեան տեղ կը բռնէ ԿԴ։ Արդ ԴԿԶ և ԱԲԳ եռանկիւններն իրարու նման են, որովհետև իրենց անկիւն-ներն իրարու հաւասար են.



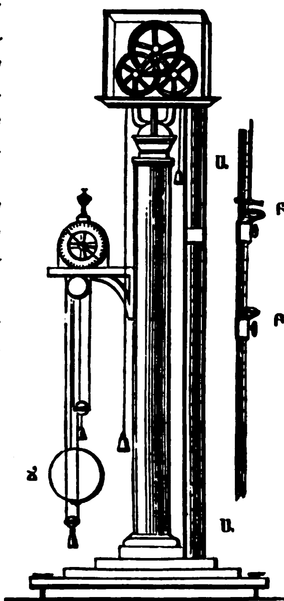
Ձև 16

որով ԿԴ : ԿԶ :: ԲԳ : ԱԲ, կամ Ժ : Թ :: ԲԳ : ԱԲ

ուստի կելնէ $\frac{\text{ԴԿ}}{\text{ԿԶ}} = \frac{\text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}}$, կամ $\frac{\text{Ժ}}{\text{Թ}} = \frac{\text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}}$։

Այս վերջին հաւասարութենէն կը հետեւցունեմք, թէ Դ զօրութիւնը այնչափ փոքր է համեմատութեամբ Թ, որչափ չեղ մակարդակին ԲԳ բարձրութիւնը փոքր է համեմատութեամբ ԱԲ երկայնութեան։ Ուստի, կրնամք Դ զօրութիւնը ուզածնուս չափ փոքրկացունել, և դանդաղել Մ մարմնոյն քալուածքը, և հաշուել մարմնոյն քալած միջոցը մի, երկու, երեք... րոպէից մէջ, առանց փոխուելու շարժման օրէնքները, որովհետև Դ զօրութիւնը հաստատուն է և շարունակ։ Այս գործով իմացաւ Գալիլէոս թէ մարմնոյն քալած միջոցը կ'աճի ժամանակին քառակուսւոյն համեմատ։

121. ՄԵՔԵՆԱՅ ԱԹՎՈՒՏԻ։ — Աթվուտին մեքենայն կը բաղկանայ հեծանէ մը, որոյ երկայնութիւնն է իբր 60 բթաչափ (Ձև 17). և կայ իր վերայ պղընձէ մեծկակ ճախարակ մը, որոյ առանցքին երկու ծայրերն յեցած են երկերկու պղընձէ անուոց վերայ, որք կը դառնան ճախարակին հետ, և անով կը նուազեն ըստ կարի ճախարակին առանցքին շփումը։ Ճախարակին եզերքին վերայ կ'անցնի մետաքսէ բարակ դերձան մը, որոյ երկու ծայրերէն կախուած են պղընձէ երկու գլաններ։ Հեծանին քով անոր բարձրութեամբ դրուած է աստիճանաւոր տախտակ մը ԱԱ, որ բաժնուած է բթաչափներ և բթաչափի մասեր, և կը ցուցանէ գլաննին միոյն կտրած միջոցները այս ինչ ժամանակի մէջ, երբոր անոր վերայ քիչ մը կշիռ աւելցունեմք։ Կայ հեծանին հետ միացած ժամացուցի ճօճանակ մը Ճ, որ իր շարժմամբ կը ցուցանէ, այս ինչ րոպէի մէջ մարմնոյ մը անկանելոյ ժամանակ կտրած միջոցը։



Ձև 17

Աթվուտին մեքենայով ծանրութեան ազդեցութիւնը կը նուազի մինչև $^1/_{60}$, կամ թէ 3 բթաչափ։ Ուստի մարմին մը այս մեքենայով առաջին րոպէի մէջ անկանի 3 բթաչափ, երկրորդին 12, երրորդին 27, չորրորդին 48, և այլն։ Եւ այս բանս յայտնի կը տեսնեմք, եթէ Բ ընթացիկը ըստ այնմ վեր վար շարժեմք։ Ուստի, թէ որ ուզեմք իմանալ թէ մարմին մը

Ա՛թվուտին մեքենայով 6 րոպէէն ետև որչափ միջոց կը կտրէ, կը գտնեմք $6^2 \times 3 = 108$. ուրեմն մարմինը 6 րոպէէն ետև 108 բթաչափ միջոց կը կտրէ:

122. ՄԻՕՐԻՆԱԿ ՅԱՊԱՂԵԱԼ ՇԱՐԺՈՒՄՆ: — Մարմին մը որ վարէն դէպ ի վեր նետուի, կը բարձրանայ մղիչ զօրութեան համեմատ. և փորձով տեսնուած է որ եթէ այս մղիչ զօրութիւնը մի րոպէ բարձրացունէ, ըսել է թէ մարմինը 15 ոտնաչափ տեղ կը կտրէ: Եւ եթէ մարմինը աւելի ուժով նետուի և բարձրանայ մինչև 2 րոպէ, առաջին րոպէի մէջ 3 անգամ 15 ոտնաչափ տեղ կը կտրէ, երկրորդին մէջ 1 անգամ 15: Եւ եթէ մարմինը բարձրանայ մինչև 3 րոպէ, ըսել է թէ առաջին րոպէի մէջ 5 անգամ 15 ոտնաչափ տեղ կը կտրէ, երկրորդին մէջ 3 անգամ 15 ոտնաչափ, և երրորդին մէջ 1 անգամ 15 ոտնաչափ: Այս տեսակ շարժումը՝ որ մարմին մը վարէն դէպ ի վեր նետուելու ժամանակ կ'ունենայ, կ'ըսուի միօրինակ յապաղեալ շարժումն, և յառաջ գայ ծանրութեան ազդեցութենէն. և կտրած միջոցները հետզհետէ կընուազին այս յառաջատութեամբ ...9, 7, 5, 3, 1: Ասկէ դիւրաւ կրնամք գտնել թէ որչափ տեղ բարձրացաւ մարմին մը, գիտելով վեր նետուելէն մինչև վար անկանելոյ համար անցուցած ժամանակը: Նոյնչափ ժամանակ կ'անցունէ մարմին մը վեր ելնելու համար, որչափ վար անկանելոյ համար. վասն զի իր շարժումը երագեալ է անկանելոյ ժամանակ այն համեմատութեամբ, որով յապաղեալ է ելնելու ժամանակ. ուստի ուրիշ բան պէտք չէ ընել, եթէ ոչ բաժնել բովանդակ ժամանակը երկուքի վերայ: Ենթադրեմք թէ հրացան մը գագաթնահայեաց դիրքով պարպեցինք վարէն դէպ ի վեր, և գնդակը 14 րոպէէն ետև գետինն անկաւ, ըսել է թէ 7 րոպէ անցուցեր է մինչև վեր բարձրանալու համար, և հետևաբար կտրած միջոցն է $7^2 \times 15 = 735$ ոտնաչափ (1):

123. ԲԱՂԴԱՏՈՒԹԻՒՆ ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ ՄՈԼՈՐԱԿԱՑ ԻՐԵՆՑ ԶԱՆԳՈՒԱԾՈՑ ՀԵՏ: — Ծանրութեան զօրութիւնը համեմատ է մոլորակաց զանգուածոյն: Ուստի մարմին մը որ երկրիս վերայ բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ մի րոպէի մէջ 9մ,809 երագութիւն կ'ունենայ, որ է մի րոպէի մէջ կտրած միջոցին կրկնապատիկը, թէ որ երկրիս զանգուածը աւելի մեծ ըլլար,

(1) Պէտք չէ մոռնալ որ այս հաշիւները մերձաւոր են. Ճիշդ արգասիք ունենալու համար պէտք է հաշուի տակ ձգել նաև օդոյ դիմակալութիւնը:

այն ժամանակ երագութիւնը աւելի կ'ըլլար քան զ9մ,809, թէ որ փոքր ըլլար, երագութիւնն ալ աւելի փոքր կ'ըլլար։ Օրինակ իմն, լուսնին զանգուածը երկրիս զանգուածին հետ բաղդատելով է 0,0146, ուստի այս արբանեկին վերայ երագութիւնը հաւասար է 9մ,809×0,0146. այս ինքն թէ լուսնական ծանրութենէն յառաջ եկած երագութեան չափն է մի րոպէի մէջ 0մ,143։

Երեւակին զանգուածը 93 անգամ աւելի մեծ է երկրիս զանգուածէն. ուստի ծանրութիւնը այս մոլորակին վերայ 93 անգամ աւելի է երկրիս ծանրութենէն, այս ինքն է 912մ,237 մի րոպէի մէջ։

Արդ երեւակին վերայ ծանրութեան զօրութիւնը մի րոպէի մէջ այնպիսի երագութիւն կը ծնանի, որ հրընկէց գընդակներուն երագութենէն շատ մեծ է, և սակայն այս ծանրութիւնը լուսընթագի ծանրութեան և ոչ երրորդ մասն է։ Պէտք է գիտել որ մեք հոս կեդրոնախոյս զօրութեան վերայ չմտածեցինք, որ ծանրութեան զօրութիւնը կը նուազեցունէ. կեդրոնախոյս զօրութիւնը 18 անգամ աւելի սաստիկ է երեւակին հասարակածին վերայ քան թէ երկրիս հասարակածին վերայ։

124. ԾԱՆՐՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՆ ՓՈՓՈԽԻՉ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐՆ։ — Ծանրութեան ազդեցութիւնը կը փոփոխի, Ա. Շրջասփիւռներուն դիմակալութեամբ, ինչպէս են օդ, ջուր։ Բ. Երկրիս կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութեամբ։ Գ. Լայնութեան աստիճանին տարբերութեամբ։

Առաջին պատճառ։ — Ինչպէս որ վերն ըսինք, օդը մարմնոց անկման դիմակալութիւն մը կ'ընէ և կը խափանէ նորա արգասեաց մի մասը. անոր համար այս շրջասփիւռին մէջ մարմնոց անկման զօրութիւնը կ'ըսուի **Ծանրութիւն վերբերական** բաղդատմամբ **Բացարձակ ծանրութեան** որ ամենևին արգել մը չունի։ Նոյնպէս մարմնոյ մը՝ որ անկանի ի չեղ մակարդակի վրայէն, կը պակսի ծանրութեան ոյժը, և կ'ըսուի վերբերական ծանրութիւն։

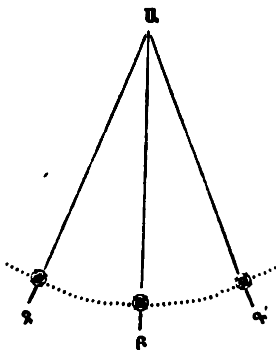
Եթէ չըլլար օդոյ դիմակալութիւնը, անձրևին կաթիլները սաստիկ ուժով վար կը թափէին, և բուսոց տերևները կը ջարդէին։ Նոյնպէս օդապարիկ գնտով վեր ելած մարդը վար իջնելու ժամանակ կը ջախջախէր, եթէ անկման արգելչին ձեռքով չկարենար երագութիւնը դանդաղել։

Երկրորդ պատճառ։ — Երկրիս կեդրոնէն ունեցած հեռաւորութիւնն ալ ծանրութեան վերայ փոփոխութիւն կը բերէ, թէ որ այս հեռաւորութիւնը զգալի ըլլայ. վասն զի փոքր

հեռաւորութեանց մէջ զօրութիւնը նոյն կը համարուի, ուրովհետև խիստ դժուար է ճշդել. և չանկանի իսկ հաշուի տակ երկրիս խոր և բարձր տեղերուն իր շառաւիղին հետ ունեցած համեմատութիւնը։

Երրորդ պատճառ։ — Երրորդ և գլխաւոր պատճառն է, զանազան տեղեաց լայնութեան աստիճաններուն տարբերութիւնը։ Ուստի ծանրութեան զօրութիւնը կը փոխուի հասարակածէն դէպ ի բևեռ այլ և այլ հեռաւորութեան մէջ, կամ այլ և այլ լայնութեան աստիճաններու տակ։ Այս բանս փորձեց նախ Ռիշէ գաղղիացին 1672ին Բարիզէն հետը առած ճօճանակներով Գայէննա կղզւոյն մէջ, որ հասարակածին շատ մօտ է, և տեսաւ որ ճօճանակներուն շարժմունքը ամէն օր ետ կը մնային 2′ 8″, կամ 148″. ուստի հարկ եղաւ որ կարճեցունէ ճօճանակները 1 $^{1}/_{4}$ գծաչափ. և երբոր դարձաւ Բարիզ, տեսաւ որ կարճեցուցած ճօճանակները, որչափ որ Գայէննա ետ կը մնային՝ նոյնչափ հոն կ'երագէին, և հոն մնացածները առաջնոյն պէս միակերպ կ'երթային (1)։ Ռիշէի ըրած քննութիւնը վերջը աւելի ստուգեցաւ Ասիա, Ափրիկէ, Ամերիկա հասարակածին տակ եղած երկիրները ուսումնական մարդիկ յուղարկելով։

125. ՃՕՃԱՆԱԿ։ — Ճօճանակը կը բաղկանայ ԱԲ մետաղական գաւազանէ (Ձև 18), որ կախուած է Ա ծայրով հաստատուն կէտէ մը, որ կոչի Առանցք կամ Կեդրոն կախման, և կրնայ նոյն կէտին վերայ համարձակ շարժիլ բոլորաձև շարժմամբ. իսկ միւս ծայրին վերայ անցած է ծանրոց մը Բ, որ հասարակօրէն ոսպնաձև կ'ըլլայ։ Երբոր ճօճանակը անշարժ է, կը կենայ կապարակիր դերձանի նման՝ գագաթնահայեաց երկրիս մակերևութին։ Թէ որ հեռանայ գագաթնահայեաց դիրքէն մինչև ԱԳ, դարձեալ գայ ի նոյն դիրս ծանրութեան ազդեցութեամբ, բայց չկրնար առաջնոյն պէս հաւասարակշռութեան մէջ հաստատուն



Ձև 18

(1) Ճօճանակին երկայնութիւնը հասարակածին տակ ծովուն երեսին շուկութեամբ է բարիզեան 3 ոտնաչափ 7 գծաչափ և 7 հա-

կենալ, զի երագեալ շարժումը զոր ծանրութիւնը ազդեց իրեն իջնելու ժամանակ, կը բարձրացունէ զնա յապաղեալ երագութեամբ ի նոյն բարձրութիւն հակառակ կողմէն ի Գ՛։ Անկէ ալ վար կ'իջնէ ծանրութեան զօրութեամբ մինչև իր գագաթնահայեաց դիրքը, և մղիչ երագութեամբ նորէն կը բարձրանայ, և այսպէս հետզհետէ միակերպ կը շարժի, թէ որ օդոյ շփմունքը և դիմակալութիւնը չդադրեցունեն զինքը։ Ճօճանակին այս երթևեկի շարժումը կոչի Ծածանումն, և Լայնութիւն ծածանման բոլորակին ԳԳ՛ աղեղը, որ կրնայ առաւել մեծ կամ փոքր ըլլալ ըստ երագութեան ճօճանակին։ Ճօճանակին երագութիւնը համեմատ է ԱԲ գագաթնահայեաց բարձրութեան։

Ժամանակը զոր կ'անցունէ ճօճանակը երթալով ԱԳ դիրքէն մինչև իր հակադիր ԱԳ՛ դիրքը, կոչի Տեւողութիւն ծածանման, որ և կը փոխուի ըստ լայնութեան ծածանման։ Բայց թէ որ լայնութիւնը փոքր է, զգալի ազդեցութիւն մը չըներ ծածանման տեւողութեան վերայ։

Կոչեմք Ե ճօճանակին երկայնութիւնը մետրական չափով, Փ բոլորակի մը շրջապատին իր տրամագծին հետ ունեցած համեմատութիւնը, որ է $3\,^1/_7$, կամ աւելի ճշգիւ $^{355}/_{113}$, Ա 9մ,8088 թիւը (§ 124), Ժ մի բոպէի մէջ ծածանման տեւողութիւնը, կ'ըլլայ

$$Ժ = Փ\sqrt{\frac{Ե}{Ա}} .$$

Ճօճանակին երկայնութիւնը որովհետև շարունակեալ կէտերէ կը բաղկանայ, այն կէտերն որ կախման կեդրոնին մօտ են, անոնք դանդաղ կը շարժին, և անոնք որ հեռի են անկէ, իրենց հեռաւորութեան համեմատ երագ կը շարժին։ Բայց որովհետև այս կէտերը իրարու կապած ու միացած են, ուստի ամէնքն ալ իրենց ծածանմունքը միշտ մի և նոյն ժամանակի մէջ կ'ընեն։ Եւ սակայն ճօճանակին երկայնութեան վերայ կան կէտեր որ ճօճանակին երկու ծայրերուն մէջ տեղ անկանելով, անոնց շարժումը ոչ երագեալ է և ոչ յապաղեալ, և կը ծածանին այնպէս իբրև թէ միւս կէտերուն հետ միացած չըլլային։ Այս կէտերը հաւասարապէս հեռի ըլլալով կախման կեդրոնէն, իրենց բովանդակութիւնը կոչի Առանցք կամ Կեդրոն ծածանման, և է զուգահեռական առաջնոյն։

րիւրորդք գծաչափի, ինչպէս գնէ Պուկէ։ Իսկ բևեռին տակ է 3 ոտնաչափ 9 գծաչափ և 48 հարիւրորդք գծաչափի ըստ Լալանտայ։

Ծածանման առանցքը կրնայ փոխանակել կախման առանցքին տեղ, այս ինքն կախելով ճօճանակը իր ծածանման առանցքէն, ծածանմանց տեւողութիւնը նոյն կը մնայ, որ և կը ցուցանէ թէ ճօճանակին երկայնութիւնը փոխուած չէ։

126. ՕՐԷՆՔ ԾԱԾԱՆՄԱՆՑ ՃՕՃԱՆԱԿԻ։ — Բնագէտները ճօճանակին վերայ ըրած անբաւ քննութիւններով հաստատեցին այս հետեւեալ օրէնքները.

Ա. Ծածանմանց փոքրիկ տեւողութիւնները բոլորովին անկախ են իրենց լայնութենէն։ Կամ թէ ըսել, այն ծածանմունքը որոց լայնութիւնը երկու երեք աստիճանէն աւելի չեն անցնիր, ամէնքն ալ նոյնչափ ժամանակի մէջ կ'ըլլան, որով և կ'ըսուին Զուգաժամանակք։

Բ. Ծածանմանց տեւողութիւնը բոլորովին անկախ է ճօճանակին ձեւին կշռէն և տեսակէն։ Զի ծանրութիւնն միօրինակ ազդէ ամէն մարմնոց վերայ որ բարձրէն վար անկանին, և տայ զնոյն երագութիւն՝ եթէ անկանին անարգել։

Գ. Ծածանմանց տեւողութիւնը այնչափ կարճ է, կամ թէ ըսել, ծածանմունքը այնչափ բազմաթիւ է, որչափ սաստիկ է ծանրութեան ազդեցութիւնը։ Որովհետև ճօճանակին ծածանմունքը յառաջ գայ ծանրութեան զօրութենէն, հարկաւ որչափ սաստիկ ըլլայ ծանրութեան ազդեցութիւնը, այնչափ աւելի երագ կ'ըլլայ ծածանմունքը։

Դ. Ծանրութեան ազդեցութիւնը նոյն մնալով, ծածանմանց տեւողութիւնները համեմատ են ճօճանակներուն երկայնութեանց քառակուսի արմատներուն։ Կամ թէ ըսել, ճօճանակ մը այնչափ աւելի դանդաղ կը ծածանի, որչափ երկայն է։ Եւ եթէ առնումք երեք ճօճանակ որոց երկայնութիւնները հաւասար ըլլան այս քառակուսի թիւերուն 1, 4, 9, իւրաքանչիւրին ծածանմանց տեւողութիւնը համեմատ կ'ըլլայ այս թուոց քառակուսի արմատներուն, այս ինքն 1, 2, 3 թուոց համեմատ։

127. ՃՕՃԱՆԱԿԻՆ ՇԱՐԺՄԱՆ ԱՅԼԱՅԼՈՒԹԵԱՆՑ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԸ։ — Վերը տեսանք (§ 124) թէ ճօճանակ մը Բարիզէն ի Քայէննա փոխադրելով կ'այլայլէ իր շարժումը։ Այս այլայլութիւնը հետեւեալ երեք պատճառներուն միէն պէտք է որ առաջ գայ. այս ինքն, կամ սաստիկ տաքութենէն ճօճանակին գաւազանը կ'երկննայ, կամ օդոյ դիմակալութիւնը աւելի է Քայէննա քան թէ Բարիզ, կամ թէ նոյն ճօճանակը աւելի կը կշռէ Բարիզ քան թէ Քայէննա։

Առաջինը բաւական պատճառ չէ, վասն զի իրաւ է որ տաքութեամբ կ'երկննայ ճօճանակը և անով շարժումը կը

դանդաղի, սակայն այն աստիճան տարբերութիւն չկայ Բարիզի և Քայէննայի օդոյ ջերմութեան մէջ, որ այս զգալի տարբերութիւնը տեսնուի ճօճանակին վերայ։

Երկրորդ պատճառը բանի չգար. վասն զի ճօճանակին շարժումը դանդաղելու համար պէտք է որ Քայէննայի օդը աւելի խիտ ըլլայ քան թէ Բարիզու, ուր ընդ հակառակն Քայէննա աւելի տաք ըլլալով, օդը հոն աւելի անօսր ու թեթև է քան թէ Բարիզ, անով պէտք էր որ ճօճանակը աւելի շուտով շարժէր Քայէննա, զի հոն օդոյ դիմակալութիւնը աւելի քիչ է։

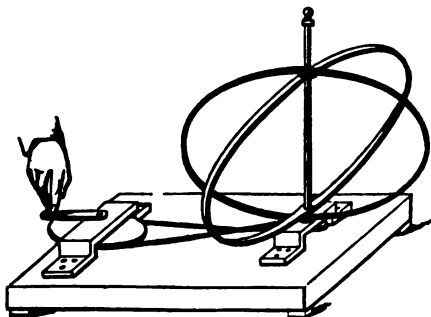
Կը մնայ քննել երրորդ պատճառը, որ է ստոյգն, այս ինքն թէ մի և նոյն մարմին՝ տեղ մը աւելի կը կշռէ և տեղ մը պակաս։ Եւ հիմա ամէն կերպով ստուգուած է թէ ծանրութեան ազդեցութիւնը կը պակսի, որչափ բևեռէն դէպ հասարակած մօտենամք։ Որով մի և նոյն ճօճանակն աւելի երագ կը շարժի, որչափ հասարակածէն դէպ ի բևեռ երթամք. կամ որ նոյն է ըսել, երկու ճօճանակ որոց մին բևեռին կողմ ըլլայ միւսն հասարակածին կողմ, որպէս զի զուգաժամանակ ըլլան, այս ինքն հաւասար ժամանակի մէջ հաւասար զարկ ունենան, պէտք է որ առաջինը երկրորդէն քիչ մը աւելի երկայն ըլլայ։ Ուստի երկրիս այլ և այլ կողմերուն ծանրութեան տարբերութիւնը կրնամք իմանալ, ճօճանակին երկայնութեան վերայ ըրած յաւելուածէն, որով կարենայ զուգաժամանակ ըլլալ հասարակածին տակ եղած ճօճանակի մը։ Հետևեալ ազիւսակը կը ցուցանէ թէ ինչ երկայնութիւն պէտք է տալ ճօճանակի մը այլ և այլ լայնութեան աստիճաններու մէջ, որպէս զի միակերպ երթայ ժամացոյցը։

Լայնութիւն		Երկայնութիւն ճօճանակի
Հասարակած	0°	0մ,9909
	20°	0 ,9915
Բարիզ	48°, 51	0 ,9938
	60°	0 ,9948
	80°	0 ,9959։

128. Այլ և այլ լայնութեան աստիճաններուն մէջ, ճօճանակին շարժման տարբերութիւնը անկէ յառաջ գայ, որ հասարակածին վերայ կեդրոնախոյս զօրութիւնը կեդրոնաձիգ զօրութենէն սաստիկ ըլլալով, մարմինները քիչ կը կշռեն. ուր ընդ հակառակն բևեռներուն կողմ կեդրոնաձիգ զօրութիւնը աւելնալով և կեդրոնախոյսը պակսելով, մարմինները աւելի կը կշռեն։ Կեդրոնաձիգ զօրութիւն կամ Ծան-

զօրութեան կ'ըսուի այն՝ որով մարմինները կը ձգուին երկրիս կեդրոնը. և կեդրոնախոյս զօրութեան կ'ըսուի այն՝ զոր կ'ունենայ երկիրս իր առանցքին վրայ դառնալով, և այս զօրութեամբ կ'ուզեն մարմինները հեռանալ անոր երեսէն։ Կեդրոնախոյս զօրութիւնը այնչափ սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ դարձող մարմնոյն երագութիւնը սաստիկ է. և համեմատ է հոլովման երագութեան քառակուսոյն. ուսկից կը հետևի, թէ մի և նոյն միջօրէականի վրայ կ'աճի կեդրոնախոյս զօրութիւնը որչափ հասարակածին մօտենամք. և հասարակածին վրայ կը հասնի իր ծայրագոյն երագութեան. իսկ բևեռներուն վրայ ոչինչ է կեդրոնախոյս զօրութիւնը։ Ասով մարմին մը որ հասարակածին տակ 185 լիտր կշռէ, բևեռին կողմ կը կշռէ 186, և Վենետիկ գրեթէ 185 1/2։ Եւ կապարէ գունտ մը որ բևեռին մօտերը 1000 լիտր կշռէ, հասարակածին տակ իր կշռէն գրեթէ 5 լիտր կը պակսեցունէ կեդրոնախոյս զօրութեան պատճառաւ։ Ասկէ յայտնի կ'երևի թէ պէտք չէ զանգուածը մարմնոյ կշռոյն հետ շփոթել. զի մարմին մը աշխարհիս ո՛ր և իցէ կողմ տանիմք նոյն զանգուածն ունի, բայց ոչ նոյն կշիռը։

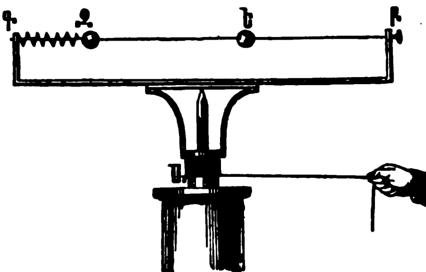
129. Հասարակածին տակ կեդրոնախոյս զօրութիւնը կը հակառակի ծանրութեան, և հաւասար է անոր սաստկութեան 1/289։ Արդ 289 է քառակուսի 17 թուոյ, ուսկից կը հետևեցունեմք, որ երկրիս իր առանցքին վրայ դառնալը եթէ 17 անգամ աւելի երագ ըլլար, կեդրոնախոյս զօրութիւնը՝ որ համեմատ է երագութեան քառակուսւոյն, կ'ըլլար հասարակածին տակ 289 անգամ աւելի սաստիկ քան ինչ որ է հիմա, այս ինքն հաւասար ծանրութեան, և մարմինները ամենևին չէին կշռեր։ Եւ եթէ անկէ քիչ մը աւելի երագէր երկրիս հոլովական շարժումը, բոլոր մարմինները կը թռչէին օդոյ մէջ՝ կեդրոնախոյս զօրութեամբ։



Ձև 19

130. ԵՐԿՐԱԳՈՒՆՏԻՆ ՋԵՒԸ։ — Որովհետև վերը տեսանք ճօճանակին այլայլութիւնէն որ հասա-

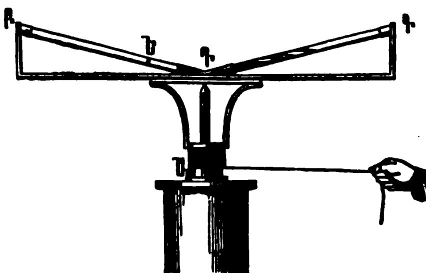
րակածին տակ ծանրութեան ազդեցութիւնը տկար է քան թէ բեւեռներուն մօտ, և թէ կեդրոնախոյս զօրութիւնը հասարակածին վերայ աւելի զօրաւոր ըլլալով հոն մարմինները աւելի քիչ կը կշռեն քան թէ բեւեռներուն քով, ասկէ հետեւցուցին բնագէտք թէ երկիրս ճիշդ գնտաձեւ չէ, այլ հասարակածին վերայ ուռած և բեւեռներուն կողմ տափարակ. որով երկրիս կեդրոնէն դէպ ի հասարակած եղած շառաւիղը աւելի երկայն է քան թէ դէպ ի բեւեռ եղած շառաւիղը (1)։



Ձև 20

Եւ այս պատճառաւ է որ երկրիս լայնութեան աստիճաններն որչափ հասարակածէն դէպ ի բեւեռ հեռանան, այնչափ աւելի կը մեծնան, ինչպէս փորձով տեսնուած է այլ և այլ տեղեր մարդիկ յուղարկելով։ Եւ որովհետեւ ուր լայնութեան աստիճաններն կը մեծնան, հոն կորնթարդութիւնը կը քիչնայ, ասկէ յայտնի կ'իմացուի թէ երկրիս բեւեռներուն կողմը տափարակ է։

Կեդրոնախոյս զօրութեան արգասիքը և երկրագունտիս բեւեռներուն կողմը տափարակ ըլլալը կը ստուգեմք կեդրոնախոյս զօրութեան մեքենային զանազան փորձերովը։ Դնելով կեդրոնախոյս զօրութեան մեքենային վերայ պղընձի երկու բարակ շրջանակներ, և տալով մեքենային հոլովական շարժումն, կը տեսնեմք որ կը տափարակին շրջանակներն բեւեռներուն կողմ և կ'ուռին



Ձև 21

(1) Կեդրոնէն դէպ ի հասարակած եղած շառաւիղին բեւեռային շառաւիղէն ունեցած տարբերութիւնն է ըստ Տըլամպըր գաղղիացի աստղաբաշխին, 5 փարսախ և 4 տասնորդ. մի փարսախը դնելով 2000 բարիզեան ձողաչափ։

դէպ ի հասարակած (Ձև 19)։ Դարձեալ, եթէ գնեմք պղընձի թելի վերայ փղոսկրեայ երկու գնդակներ, և դարձունեմք մեքենայն, այս գնդակներն կը հեռանան իրարմէ հակառակ դիրքով (Ձև 20)։ Կամ եթէ դնեմք երկու զառ ի վայր դիրքով կեցած խողովակներու մէջ սնդիկ, և անոր վերայ սնկի կտոր, և տամք մեքենային հոլովական շարժումն, կը տեսնեմք որ սնդիկը կեդրոնախոյս զօրութեամբ կը բարձրանայ մինչև խողովակին ծայր, և սունկը կ՚իջնէ վար (Ձև 21)։

131. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ ԱՆԿՄԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Ա. Մարմին մը որ դատարկութեան մէջ ազատաբար անկանի վար, ինչ կ՚ըլլայ իր երագութիւնը Բարիզու մէջ 35 րոպէէն ետև։

Որովհետև Բարիզու մէջ ծանրութեան ազդեցութեան չափն է մի րոպէի մէջ 9մ,8088 (§ 117)։ ուստի մարմնոյն անկման Ե երագութիւնը հաւասար կ՚ըլլայ

$$\text{Ե} = 9^{\text{մ}},8088 \times 35 = 343^{\text{մ}},308\text{։}$$

Ուրիշ լայնութեան մը տակ որ հաւասար չըլլայ Բարիզու, հոն մի րոպէի մէջ անկման Ծ արագութիւնը հաւասար չըլլալով Բարիզու, հարկաւ հոն 35 րոպէի մէջ անկանող մարմին մը աւելի կամ պակաս միջոց կը կտրէ քան թէ Բարիզ։

Ընդհանուր ըսելով, կոչեմք Ծ մի րոպէի մէջ կտրած միջոցը՝ ծանրութեան ազդեցութեամբ, Ե այս ինչ ժամանակէ ետև ունեցած երագութիւնը, Ժ ժամանակը, կ՚ըլլայ

$$\text{Ե} = \text{ԾԺ}\text{։}$$

Բ. Ո՞րչափ ժամանակ կ՚ուզէ Բարիզ, որ մարմին մը դատարկութեան մէջ անկանելով, կարենայ 600 մետր երագութիւն ունենալ, որ է թնդանօթի մը գնդակին երագութիւնը։

Վերի նշանացուցէն $\text{Ե} = \text{ԾԺ}$, կը հանեմք $\text{Ժ} = \frac{\text{Ե}}{\text{Ծ}}$, և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը

$$\text{Ժ} = \frac{600}{9,8088} = 61^{\text{րոպէ}},16\text{։}$$

Գ. Ո՞րչափ ժամանակ կ՚ուզէ մարմին մը դատարկութեան մէջ 1000 մետր բարձրութենէ անկանելու համար։

Որովհետև միջոցը համեմատ է ժամանակին քառակուսոյն (§ 118), ուստի կոչելով Մ կտրած միջոցը, կ՚ըլլայ $\text{Մ} = \frac{1}{2}\text{ԾԺ}^2$. և անկէ ժամանակը գտնելու համար, պէտք է հանել իր քառակուսի արմատը $\text{Ժ} = \sqrt{\frac{2\text{Մ}}{\text{Ծ}}}$.

և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը կ՚ըլլայ

$$\text{Ժ} = \sqrt{\frac{2000}{9,8088}} = 14^{\text{րոպէ}},28\text{։}$$

Դ. Ի՞նչ բարձրութենէ պէտք է անկանել մարմին մը դատարկութեան մէջ, որ կարենայ 500 մետր երագութիւն ունենալ։

Ըլլալով $\text{Ե}^2 = 2\text{ԾՄ}$, կ'ելնէ $\text{Մ} = \frac{\text{Ե}^2}{2\text{Ծ}}$

և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը,

կ'ըլլայ $\text{Մ} = \frac{250000}{2 \times 9,8088} = 12743^{\text{մ}},76$։

Ե. Օդընկէց մարմին մը գագաթնահայեաց գիծքով նետուելով վարէն դէպ ի վեր, և ունենալով առաջին րոպէի մէջ $245^{\text{մ}},22$ երագութիւն, կ'ուզեմք իմանալ թէ մարմինը որչափ ժամանակէ ետև կը կենայ օդոյ մէջ, և որչափ կը բարձրանայ։

Ըլլայ Ա մարմնոյն սկզբնական արագութիւնը, և Ժ բարձրանալուն համար անցուցած ժամանակը, հարկաւ ծանրութիւնը ազդելով իբրև յապաղեցիչ զօրութիւն մը, կը նուազեցունէ Ա երագութիւնը րոպէի մը մէջ հաւասար Ծ երագութեան, և Ժ ժամանակէ ետև հաւասար ԾԺ երագութեան. ուստի կ'ըլլայ մարմնոյն կենալու ժամանակը $\text{ԾԺ} = \text{Ա}$.

ուսկից կ'ելնէ $\text{Ժ} = \frac{\text{Ա}}{\text{Ծ}} = \frac{245,22}{9,8088} = 25$ րոպէ։

Իսկ մարմնոյն բարձրանալուն չափը իմանալու համար, պէտք է մտածել որ մարմինը վեր բարձրանալու ժամանակ, ծանրութիւնը այնչափ կը պակսեցունէ անոր երագութիւնը, որչափ կ'աւելցունէր նոյնչափ ժամանակի մէջ եթէ բարձրէն վար ինկնէր. ուստի մարմինը իր Մ բարձրութեան հասնելու համար, պէտք է այնչափ ժամանակ անցունէ որչափ իջնելու համար. և հետևաբար կրնամք գտնել իր բարձրանալուն չափը հետևեալ նշանացուցով

$$\text{Մ} = {}^1/_2\,\text{ԾԺ}^2$$

և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը, կ'ելնէ

$$\text{Մ} = 4,9044 \times 625 = 3065^{\text{մ}},25\text{։}$$

Զ. Շեղ մակարդակի վերայ, որոյ ԱԲ երկայնութիւնը (Ձև 16) ըլլայ 1000 մետր, և ԲԳ բարձրութիւնը 5 մետր, ի՞նչ զօրութիւն պէտք է 2500 հազարագրամ բեռը վեր քաշելու համար, առանց մտածելու շփման վերայ։

Ըլլալով Կ կշիռը և Զ փնտռած զօրութիւնը տեսանք որ (§ 120)

$\frac{\text{Զ}}{\text{Կ}} = \frac{\text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}}$, ուսկից կ'ելնէ

$$\text{Զ} = \frac{\text{Կ} \times \text{ԲԳ}}{\text{ԱԲ}} = \frac{2500 \times 5}{1000} = 12^{\text{կգ}},500\text{։}$$

ԿՇՌՈՒԹԻՒՆ

Որովհետեւ խօսեցանք ծանրութեան վրայ, խօսինք հոս նաեւ կշռութեան վրայ, որ հասարակ գործածութեան մէջ շատ անգամ իրարու հետ կը շփոթի. Նոյնպէս նաեւ մեր նախնիք շատ անգամ ծանրութիւնը կշռութեան տեղ կը դնեն, որ լաւ կ՚ըլլայ որոշել իրարմէ, ինչպէս պատճառը իր արգասիքէն։

132. ԿՇՌՈՒԹԻՒՆ։ — *Ըսինք թէ ամէն մարմիններն համամէտ են անկանել երկրիս երեսին վրայ անոր կեդրոնին գագաթնահայեաց ուղղութեամբ. բայց ուր արգելուին, հոն կ՚ազդեն ոյժ մը իրենց առջեւ ելած արգելքին դէմ։ Արդ այս ոյժը, որ մարմինները կ՚ազդեն երբ արգելուին իրենց անկանելէն, կ՚ըսուի Կշիռ կամ Կշռութիւն, որ համեմատ կ՚ըլլայ իրենց զանգուածին։ Ուստի պէտք չէ կշռութիւնը ծանրութեան հետ շփոթել, որ բոլորովին իրարմէ տարբեր են։ Զի ծանրութիւնը մի եւ նոյն տեղ հաւասար կ՚ազդէ անհաւասար զանգուած ունեցող մարմնոց վրայ. կամ թէ ըսել, մի եւ նոյն տեղ այլ եւ այլ մարմնոց ծանրութիւնը հաւասար կ՚ըլլայ, բայց կշռութիւնը իրարմէ տարբեր, զանգուածոյն համեմատ։*

Ուստի, Կշիռն հաւասար է մարմնոյ մը իւրաքանչիւր մասնըկանց վրայ եղած ծանրութեան ազդեցութեանց գումարին. եւ որոյ չափը կ՚իմանանք տուած ճնշումէն, զոր կ՚ազդէ այն մարմնոյն որ կ՚արգելու զինքը վար անկանելէն։ Ծանրութիւնը հաւասարապէս կ՚ազդէ մարմնոյ մը ամէն մասնըկանց. ոչ կ՚աւելնայ եւ ոչ կը պակսի անոնց բազմութենէն կամ քիչութենէն, իսկ կշիռը կը փոխուի ըստ թուոյ մասնըկանց մարմնոյն։

133. ԲԱՑԱՐՁԱԿ, ՎԵՐԲԵՐԱԿԱՆ ԵՒ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌ։ — *Մարմնոց կշռութիւնը երեք տեսակ կրնայ առնուիլ. բացարձակ, վերբերական եւ տեսակարար։*

Բացարձակ կշիռն է այն ճնշումը զոր կ՚ազդէ մարմին մը երբոր արգելուի անկանելէն։ Այս ճնշումը ուրիշ բան չէ, եթէ ոչ մարմնոյ մը իւրաքանչիւր մասնըկանց վրայ ծանրութեան ունեցած ազդեցութեանց յառաջածագը. ուստի եւ այնչափ մեծ է որչափ մարմինը աւելի նիւթ պարունակէ. որով եւ կ՚ըսուի թէ մարմնոյ մը կշիռը համեմատ է անոր զանգուածոյն։

Վերաբերական կշիռն է բաղդատութիւն մարմնոյ մը բաց-

արձակ կշռոյն՝ ուրիշ մարմնոյ մը կշռոյն հետ, որ միու-թեան տեղ առնուի։ Մարմնոց վերբերական կշռութիւնը կ'իմանամք կշիռ գործւով։ Զափական նոր դրութեան մէջ գրամը կ'առնուի իբրև միութիւն, և անոր հետ կը բաղդա-տեմք ուրիշ մարմնոց կշիռը. բայց թէ որ առնումք ուրիշ տեսակ միութիւն մը, կը փոխուի վերաբերական կշիռը, բայց նոյն կը մնայ բացարձակ կշիռը։

Տեսակարար կշիռն է բաղդատութիւն մարմնոյ մը կշռոյն ուրիշ մարմնոյ կշռոյն հետ, նոյն տարածոցի մէջ։ Ինչպէս մի խորանարդ սնդիկը մի խորանարդ ջրէն գրեթէ 14 ան-գամ աւելի կը կշռէ, անոր համար կ'ըսեմք թէ սնդիկին տե-սակարար կշիռը գրեթէ 14 անգամ աւելի է ջրէն։ Վարը պիտի խօսիմք առանձին գլխով, մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու կերպերուն վերայ (172… 190)։

Եւ որովհետև մարմնոց կշիռը, հաւասար տարածոցի մէջ, համեմատ է իրենց զանգուածոյն, ուստի թէ որ մար-մին մը երկու, երեք անգամ աւելի նիւթ պարունակէ քան զայն մարմին որ միութեան տեղ առնուած է, ըսել է թէ եր-կիցս, երիցս անգամ աւելի կը կշռէ քան զայն. և հետևա-բար երկու կշռոց բաղդատութիւնը կամ տեսակարար կշիռը, նոյն պէտք է ըլլայ զանգուածոց բաղդատութեան կամ վե-րաբերական խտութեան հետ։ Ասոր համար հասարակօրէն վերաբերական խտութիւն և Տեսակարար կշիռ նոյն բան կը հա-մարուին։ Եւ սակայն թէ որ վերնար ծանրութիւնը, չէր ըլ-լար ոչ բացարձակ կշիռ և ոչ վերաբերական կշիռ, բայց հանդերձ այսու միշտ կրնայինք մտածել մարմնոց խտու-թեան վերայ։

Մարմնոյ մը Կ կշիռը համեմատ ըլլալով իր Զ զանգուածոյն և ծանրութեան սաստկութեան՝ զոր կոչեմք Մ, կրնամք մարմնոյ մը կշռոյ չափը համարել ԶՄ, այս ինքն դնել $Կ = ԶՄ$. ուսկից կ'ելնէ $Զ = \frac{Կ}{Մ}$, որ կը ցուցանէ զանգուածին չափը, երբոր կշիռը ծանու-ցեալ ըլլայ։ Փոխանակելով Զ զանգուածին տեղ իր զօրութիւնը ՏԽ (§ 17), կ'ըլլայ $Կ = ՏԽՄ$, որ կը ցուցանէ գործեալ ուրիշ բա-ցատրութեամբ մարմնոյ մը կշռոյն չափը։ Համարելով երկրորդ մարմնոյ մը կշիռը, տարածոցը և խտութիւնը Կ′, Տ′, Խ′, կ'ըլլայ $Կ' = Տ' Խ' Մ$։ Դնելով $Խ = Խ'$, կ'ըլլայ $\frac{Կ}{Կ'} = \frac{Տ}{Տ'}$ [1], և դնելով $Կ = Կ'$, կ'ըլլայ $ՏԽ = Տ'Խ'$, ուսկից $\frac{Տ}{Տ'} = \frac{Խ}{Խ'}$ [2]։ Առաջին զուգակշռութենէն կը հետեւցունեմք թէ, Երբոր խտութիւնները հաւասար են, կշիռները համե-

ծանր են փարածոյներուն։ Եւ երկրորդէն կը հետեւցունեմք թէ, Երբոր ծաւալներն հաւասար են, փարածոյներն ուղիղ համեմատութիւն ունին իրենց խըտութեան։

134. ՄԱՐՄՆՈՑ ԿՇՌՈՑՆ ՉԱՓԸ։ — *Մարմնոց կշիռը իմանալու համար գրեթէ ամէն ազգ և ամէն տէրութիւն առանձին կշռոյ չափեր ունին. բայց ուսումնական բաներու մէջ կը գործածուի գրամական չափը, զոր գաղղիացիք հնարեցին. և մի գրամին կշիռն է մի՛ հարիւրորդամետր խորանարդ թորեալ ջուր։*

Հազարագրամ . .	1000 *գրամ, կամ մի տասնորդամետր խորանարդ թորեալ ջուր.*
Հարիւրագրամ .	100 *գրամ.*
Տասնագրամ . .	10 *գրամ.*
Գրամ	*հիմնական միութիւն.*
Տասնորդագրամ .	*գրամին տասներորդ մասը.*
Հարիւրորդագրամ.	*գրամին հարիւրորդ մասը.*
Հազարորդագրամ.	*գրամին հազարորդ մասը։*

Մանր չափերու մէջ միութեան տեղ կ'առնուի Գրամը, իսկ մեծ չափերու մէջ Հազարագրամը, որուն եւրոպացիք կ'ըսեն Քիլոկրամ։

135. ԿՇՌԵԼՈՒ ԳՈՐԾԻՔ. — ԿՇԻՌ։ — *Մարմին մը կշռելու համար զանազան տեսակ կշիռներ հնարուած են. բայց մեք խօսիմք հոս միայն այն տեսակ կշռոց վերայ, որք կը գործածուին բնաբանութեան մէջ, և ոչ ուրիշ տեսակ կշռոց և կշռելու գործեաց, որք հարկաւոր են մեքենական արուեստից մէջ։*

Սովորական կշիռը կը բաղկանայ ԱԳԲ պողովատեայ գաւազանէ մը, որ կոչի Լծակ (1) (*Ձև* 22), *և երկու մաս կը բաժնուի հաւասար երկայնութեամբ և կշռութեամբ* ԳԱ, ԳԲ, *որք կոչին Բազուկք կամ Թեւք կշռոյ։ Լծակը կը շարժի կէտի մը վերայ որ կոչի Մէտ* (2) *կամ Առանցք, ինչպէս է Գ. կէտը։*

(1) *Թէ ինչ է լծակը և քանի տեսակ, խօսած եմ Մեքենականութեան մէջ։*

(2) **Մէտ** (axe, pivot, couteau) *կոչի լծակին այն կէտը որով հանգչի յենարանի մը վերայ, և դիւրաշարժ ըլլալով կրնայ ամենափոքրիկ ծանրոցով մը հակիլ յայս կամ յայն կողմ, ուստից և ի մեզ մտեր՝ նշանակէ հակիլ։ — Մեր ընտիր նախնեաց մէջ մէտ կը նշանակէ եւս նժարի մէջ դրուած ամենափոքր ծանրոց մը, ինչպէս «Իբրև զմէտ մի ի նժարից կշռոց է ամենայն աշխարհս առաջի քո». Իմաստ. ԺԱ։*

կենալ, գի երագեալ շարժումը զոր ծանրութիւնը ազդեց ի֊րեն իջնելու ժամանակ, կը բարձրացունէ զնա յապաղեալ երագութեամբ ի նոյն բարձրութիւն հակառակ կողմէն ի Գ՛։ Անկէ ալ վար կ'իջնէ ծանրութեան զօրութեամբ մինչև իր գագաթնահայեաց դիրքը, և միւս երագութեամբ նորէն կը բարձրանայ, և այսպէս հետզհետէ միակերպ կը շարժի, թէ որ օդոյ շփմունքը և դիմակալութիւնը չդադրեցունեն զինքը։ Ճօճանակին այս երթևեկի շարժումը կոչի Ծածանում, և Լայնութիւն ծածանման բոլորակին ԳԳ՛ աղեղը, որ կրնայ առաւել մեծ կամ փոքր ըլլալ ըստ երագութեան ճօճանակին։ Ճօճանակին երագութիւնը համեմատ է ԱԲ գագաթնահայեաց բարձրութեան։

Ժամանակը զոր կ'անցունէ ճօճանակը երթալով ԱԳ դիր֊քէն մինչև իր հակադիր ԱԳ՛ դիրքը, կոչի Տևողութիւն ծա֊ծանման, որ և կը փոխուի ըստ լայնութեան ծածանման։ Բայց թէ որ լայնութիւնը փոքր է, զգալի ազդեցութիւն մը չըներ ծածանման տևողութեան վերայ։

Կոչեմք Ն ճօճանակին երկայնութիւնը մետրական չափով, Փ բոլորակի մը շրջապատին իր տրամագծին հետ ունեցած համեմա֊տութիւնը, որ է $3\,^{1}/_{7}$, կամ աւելի ճշդիւ $^{355}/_{113}$, Ա $9^{մ},8088$ Թիւը (§ 124), Ժ մի բոպէի մէջ ծածանման տևողութիւնը, կ'ըլլայ

$$Ժ = Փ\sqrt{\frac{Ն}{Ա}}\;.$$

Ճօճանակին երկայնութիւնը որովհետև շարունակեալ կէտերէ կը բաղկանայ, այն կէտերն որ կախման կեդրոնին մօտ են, անոնք դանդաղ կը շարժին, և անոնք որ հեռի են անկէ, իրենց հեռաւորութեան համեմատ երագ կը շարժին։ Բայց որովհետև այս կէտերը իրարու կապած ու միացած են, ուստի ամէնքն ալ իրենց ծածանմունքը միշտ մի և նոյն ժամանակի մէջ կ'ընեն։ Եւ սակայն ճօճանակին երկայնու֊թեան վերայ կան կէտեր որ ճօճանակին երկու ծայրերուն մէջ տեղ անկանելով, անոնց շարժումը ոչ երագեալ է և ոչ յապաղեալ, և կը ծածանին այնպէս իբրև թէ միւս կէտե֊րուն հետ միացած չըլլային։ Այս կէտերը հաւասարապէս հեռի ըլլալով կախման կեդրոնէն, իրենց բովանդակութիւ֊նը կոչի Առանցք կամ Կեդրոն ծածանման, և է զուգահեռա֊կան առաջնոյն։

րիւրորդք գծաչափի, ինչպէս գնէ Պուկէ։ Իսկ բևեռին առկ է 3 ոտնաչափ 9 գծաչափ և 45 հարիւրորդք գծաչափի ըստ Լալանտայ։

Ծածանման առանցքը կրնայ փոխանակել կախման առանցքին տեղ, այս ինքն կախելով ճօճանակը իր ծածանման առանցքէն, ծածանմանց տեւողութիւնը նոյն կը մնայ, որ և կը ցուցանէ թէ ճօճանակին երկայնութիւնը փոխուած չէ։

126. Օրէնք ծածանման ճօճանակի։ — Բնագէտները ճօճանակին վերայ ըրած անբաւ քննութիւններով հաստատեցին այս հետևեալ օրէնքները.

Ա. Ծածանմանց փոքրիկ տևողութիւնները բոլորովին անկախ են իրենց լայնութենէն։ Կամ թէ ըսել, այն ծածանումները որոց լայնութիւնը երկու երեք աստիճանէն աւելի չեն անցնիր, ամէնքն ալ նոյնչափ ժամանակի մէջ կ'ըլլան, որով և կ'ըսուին Զուգաժամեակք։

Բ. Ծածանմանց տևողութիւնը բոլորովին անկախ է ոսպնաձևին կշռէն և տեսակէն։ Չի ծանրութիւնն միօրինակ ազդէ ամէն մարմնոց վերայ որ բարձրէն վար անկանին, և տայ զնոյն երագութիւն՝ եթէ անկանին անարգել։

Գ. Ծածանմանց տևողութիւնը այնչափ կարճ է, կամ թէ ըսել, ծածանումները այնչափ բազմաթիւ են, որչափ սաստիկ է ծանրութեան ազդեցութիւնը։ Որովհետև ճօճանակին ծածանումները յառաջ գայ ծանրութեան զօրութենէն, հարկաւ որչափ սաստիկ ըլլայ ծանրութեան ազդեցութիւնը, այնչափ աւելի երագ կ'ըլլայ ծածանումները։

Դ. Ծանրութեան ազդեցութիւնը նոյն մնալով, ծածանմանց տևողութիւնները համեմատ են ճօճանակներուն երկայնութեանց քառակուսի արմատներուն։ Կամ թէ ըսել, ճօճանակ մը այնչափ աւելի դանդաղ կը ծածանի, որչափ երկայն է։ Եւ եթէ առնումք երեք ճօճանակ որոց երկայնութիւնները հաւասար ըլլան այս քառակուսի թիւերուն 1, 4, 9, իւրաքանչիւրին ծածանմանց տեւողութիւնը համեմատ կ'ըլլայ այս թուոց քառակուսի արմատներուն, այս ինքն 1, 2, 3 թուոց համեմատ։

127. Ճօճանակին շարժման այլայլութեանց պատճառները։ — Վերը տեսանք (§ 124) թէ ճօճանակ մը Բարիզէն ի Քայէննա փոխադրելով կ'այլայլէ իր շարժումը։ Այս այլայլութիւնը հետևեալ երեք պատճառներուն մէկն պէտք է որ առաջ գայ. այս ինքն, կամ սաստիկ տաքութենէն ճօճանակին գաւազանը կ'երկննայ, կամ օդոյ դիմակայլութիւնը աւելի է Քայէննա քան թէ Բարիզ, կամ թէ նոյն ճօճանակը աւելի կը կշռէ Բարիզ քան թէ Քայէննա։

Առաջինը բաւական պատճառ չէ, վասն զի իրաւ է որ տաքութեամբ կ'երկննայ ճօճանակը և անով շարժումը կը

դանդաղի, սակայն այն աստիճան տարբերութիւն չկայ Բարիզի և Քայէննայի օդոյ ջերմութեան մէջ, որ այս զգալի տարբերութիւնը տեսնուի ճօճանակին վերայ։

Երկրորդ պատճառը բանի չգար. վասն զի ճօճանակին շարժումը դանդաղելու համար պէտք է որ Քայէննայի օդը աւելի խիտ ըլլայ քան թէ Բարիզու, ուր ընդ հակառակն Քայէննա աւելի տաք ըլլալով, օդը հոն աւելի անօսր ու թեթև է քան թէ Բարիզ, անով պէտք էր որ ճօճանակը աւելի շուտով շարժէր Քայէննա, զի հոն օդոյ դիմակալութիւնը աւելի քիչ է։

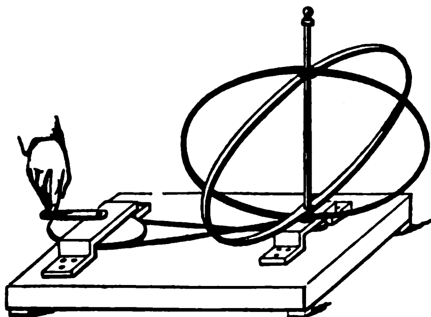
Կը մնայ քննել երրորդ պատճառը, որ է ստոյգն, այս ինքն թէ մի և նոյն մարմին՝ տեղ մը աւելի կը կշռէ և տեղ մը պակաս։ Եւ հիմա ամէն կերպով ստուգուած է թէ ծանրութեան ազդեցութիւնը կը պակսի, որչափ բևեռէն դէպ հասարակած մօտենամք։ Որով մի և նոյն ճօճանակն աւելի երագ կը շարժի, որչափ հասարակածէն դէպ ի բևեռ երթամք. կամ որ նոյն է ըսել, երկու ճօճանակ որոց մին բևեռին կողմ ըլլայ միւսն հասարակածին կողմ, որպէս զի զուգամանակ ըլլան, այս ինքն հաւասար ժամանակի մէջ հաւասար զարկ ունենան, պէտք է որ առաջինը երկրորդէն քիչ մը աւելի երկայն ըլլայ։ Ուստի երկրիս այլ և այլ կողմերուն ծանրութեան տարբերութիւնը կրնամք իմանալ, ճօճանակին երկայնութեան վերայ ըրած յաւելուածէն, որով կարենայ զուգամանակ ըլլալ հասարակածին տակ եղած ճօճանակի մը։ Հետևեալ աղիւսակը կը ցուցանէ թէ ինչ երկայնութիւն պէտք է տալ ճօճանակի մը այլ և այլ լայնութեան աստիճաններու մէջ, որպէս զի միակերպ երթայ ժամացոյցը։

Լայնութիւն		Երկայնութիւն ճօճանակի
Հասարակած	0°	0մ,9909
	20°	0 ,9915
Բարիզ	48°, 51	0 ,9938
	60°	0 ,9948
	80°	0 ,9959։

128. Այլ և այլ լայնութեան աստիճաններուն մէջ, ճօճանակին շարժման տարբերութիւնը անկէ յառաջ գայ, որ հասարակածին վերայ կեդրոնախոյս զօրութիւնը կեդրոնաձիգ զօրութենէն սաստիկ ըլլալով, մարմինները քիչ կը կշռեն. ուր ընդ հակառակն բևեռներուն կողմ կեդրոնաձիգ զօրութիւնը աւելնալով և կեդրոնախոյսը պակսելով, մարմինները աւելի կը կշռեն։ Կեդրոնաձիգ զօրութիւն կամ Ծան-

զօրութեան կ՚ըսուի այն՝ որով մարմինները կը ձգուին երկրիս կեդրոնը. և կեդրոնախոյս զօրութեան կ՚ըսուի այն՝ զոր կ՚ունենայ երկիրս իր առանցքին վրայ դառնալովը, և այս զօրութեամբ կ՚ուզեն մարմինները հեռանալ անոր երեսէն։ Կեդրոնախոյս զօրութիւնը այնչափ սաստիկ կ՚ըլլայ, որչափ դարձող մարմնոյն երագութիւնը սաստիկ է. և համեմատ է հոլովման երագութեան քառակուսւոյն. ուսկից կը հետևի, թէ մի և նոյն միջօրէականի վրայ կ՚աճի կեդրոնախոյս զօրութիւնը որչափ հասարակածին մօտենամք. և հասարակածին վրայ կը հասնի իր ծայրագոյն երագութեան. իսկ բևեռներուն վրայ ոչինչ է կեդրոնախոյս զօրութիւնը։ Ասով մարմին մը որ հասարակածին տակ 183 լիտր կշռէ, բևեռին կողմ կը կշռէ 186, և Վենետիկ գրեթէ 185 1/2։ Եւ կապարէ գունտ մը որ բևեռին մօտերը 1000 լիտր կշռէ, հասարակածին տակ իր կշռէն գրեթէ 5 լիտր կը պակսեցունէ կեդրոնախոյս զօրութեան պատճառաւ։ Ասկէ յայտնի կ՚երևի թէ պէտք չէ զանգուածը մարմնոյ կշռոյն հետ շփոթել. զի մարմին մը աշխարհիս ուր և իցէ կողմ տանիմք նոյն զանգուածն ունի, բայց ոչ նոյն կշիռը։

129. Հասարակածին տակ կեդրոնախոյս զօրութիւնը կը հակառակի ծանրութեան, և հաւասար է անոր սաստկութեան $1/_{289}$։ Արդ 289 է քառակուսի 17 թուոյ, ուսկից կը հետևցունեմք, որ երկրիս իր առանցքին վրայ դառնալը եթէ 17 անգամ աւելի երագ ըլլար, կեդրոնախոյս զօրութիւնը՝ որ համեմատ է երագութեան քառակուսւոյն, կ՚ըլլար հասարակածին տակ 289 անգամ աւելի սաստիկ քան ինչ որ է հիմա, այս ինքն հաւասար ծանրութեան, և մարմինները ամենևին չէին կշռեր։ Եւ եթէ անկէ քիչ մը աւելի երագէր երկրիս հոլովական շարժումը, բոլոր մարմինները կը թռչէին օդոյ մէջ՝ կեդրոնախոյս զօրութեամբ։

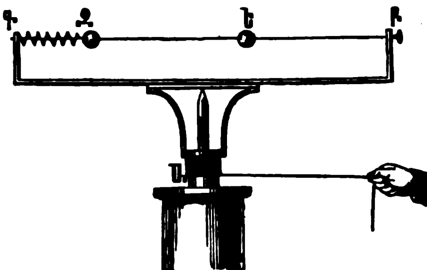


Ձև. 19

130. ԵՐԿՐԱԳՈՒՆՏԻՆ ՋԵՒԸ։ — Որովհետև վերը տեսանք ճօճանակին այլայլութենէն որ հասա-

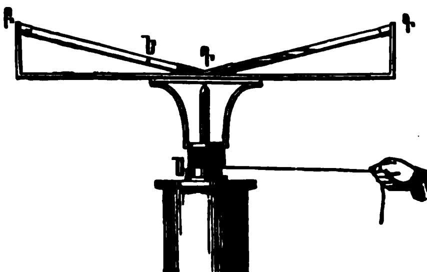
րակածին տակ ծանրութեան ազդեցութիւնը տկար է քան թէ բեւեռներուն մօտ, և թէ կեդրոնախոյս զօրութիւնը հասարակածին վերայ աւելի զօրաւոր ըլլալով հոն մարմինները աւելի քիչ կը կշռեն քան թէ բեւեռներուն քով, ասկէ հետեւցուցին բնագէտք թէ երկիրս ճիշդ գնտաձեւ չէ, այլ հասարակածին վերայ ուռած և բեւեռներուն կողմ տափարակ. որով երկրիս կեդրոնէն դէպ ի հասարակած եղած շառաւիղը աւելի երկայն է քան թէ դէպ ի բեւեռ եղած շառաւիղը (1)։

Եւ այս պատճառաւ է որ երկրիս լայնութեան աստիճաններն որչափ հասարակածէն դէպ ի բեւեռ հեռանան, այնչափ աւելի կը մեծնան, ինչպէս փորձով տեսնուած է այլ և այլ տեղեր մարդիկ յուղարկելով։ Եւ որովհետեւ ուր լայնութեան աստիճաններն կը մեծնան, հոն կորնթարդութիւնը կը քիչնայ, ասկէ յայտնի կ'իմացուի թէ երկրիս բեւեռներուն կողմը տափարակ է։



Ձև. 20

Կեդրոնախոյս զօրութեան արգասիքը և երկրագունտիս բեւեռներուն կողմը տափարակ ըլլալը կը ստուգեմք կեդրոնախոյս զօրութեան մեքենային զանազան փորձերովն։ Դնելով կեդրոնախոյս զօրութեան մեքենային վերայ պղնձի երկու բարակ շրջանակներ, և տալով մեքենային հոլովական շարժումն, կը տեսնեմք որ կը տափարակին շրջանակներն բեւեռներուն կողմ և կ'ուռին



Ձև. 21

(1) Կեդրոնէն դէպ ի հասարակած եղած շառաւիղին բեւեռային շառաւիղէն ունեցած տարբերութիւնն է ըստ Տըլամպր գաղղիացի աստղաբաշխին, 5 փարսախ և 4 տասնորդ. մի փարսախը գնելով 2000 բարիզեան ձողաչափ։

դէպ ի հասարակած (Ձև 19)։ Դարձեալ, եթէ դնեմք պղընձի թելի վերայ փղոսկրեայ երկու գնդակներ, և դարձունեմք մեքենայն, այս գնդակներն կը հեռանան իրարմէ հակառակ դիրքով (Ձև 20)։ Կամ եթէ դնեմք երկու զառ ի վայր դիրքով կեցած խողովակներու մէջ սնդիկ, և անոր վերայ սնկի կտոր, և տամք մեքենային հոլովական շարժումն, կը տեսնեմք որ սնդիկը կեդրոնախոյս զօրութեամբ կը բարձրանայ մինչև խողովակին ծայր, և սունկը կ'իջնէ վար (Ձև 21)։

131. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ ԱՆԿՄԱՆ ՎԵՐԱՑ։ — Ա. Մարմին մը որ դատարկութեան մէջ ազատաբար անկանի վար, ի՞նչ կ'ըլլայ իր երագութիւնը Բարիզու մէջ 35 րոպէէն ետև։

Որովհետև Բարիզու մէջ ծանրութեան ազդեցութեան չափն է մի րոպէի մէջ 9մ,8088 (§ 117)․ ուստի մարմնոյն անկման Ե երագութիւնը հաւասար կ'ըլլայ

$$Ե = 9^{մ},8088 \times 35 = 343^{մ},308 ։$$

Ուրիշ լայնութեան մը տակ որ հաւասար չըլլայ Բարիզու, հոն մի րոպէի մէջ անկման Ծ արագութիւնը հաւասար չըլլալով Բարիզու, հարկաւ հոն 35 րոպէի մէջ անկանող մարմին մը աւելի կամ պակաս միջոց կը կտրէ քան թէ Բարիզ։

Ընդհանուր ըսելով, կոչեմք Ծ մի րոպէի մէջ կտրած միջոցը՝ ծանրութեան ազդեցութեամբ, Ե այն ինչ ժամանակէ ետև ունեցած երագութիւնը, ժ ժամանակը, կ'ըլլայ

$$Ե = Ծժ ։$$

Բ. Ո՞րչափ ժամանակ կ'ուզէ Բարիզ, որ մարմին մը դատարկութեան մէջ անկանելով, կարենայ 600 մետր երագութիւն ունենալ, որ է թնդանօթի մը գնդակին երագութիւնը։

Վերի նշանացուցէն $Ե = Ծժ$, կը հանեմք $ժ = \frac{Ե}{Ծ}$, և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը

$$ժ = \frac{600}{9,8088} = 61^{րոպէ},16 ։$$

Գ. Ո՞րչափ ժամանակ կ'ուզէ մարմին մը դատարկութեան մէջ 1000 մետր բարձրութենէ անկանելու համար։

Որովհետև միջոցը համեմատ է ժամանակին քառակուսոյն (§ 118), ուստի կոչելով Մ կտրած միջոցը, կ'ըլլայ $Մ = {}^{1}/_{2} Ծժ^{2}$. և ասկէ ժամանակը գտնելու համար, պէտք է հանել իր քառակուսի արմատը $ժ = \sqrt{\frac{2Մ}{Ծ}}$.
և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը կ'ըլլայ

$$ժ = \sqrt{\frac{2000}{9,8088}} = 14^{րոպէ},28 ։$$

Դ. Ի՞նչ բարձրութենէ պէտք է ինկանէ մարմին մը դատարկութեան մէջ, որ կարենայ 500 մետր երագութիւն ունենալ։

$$\text{Ըլլալով } Ե^2 = 2ԾՄ, \text{ կ'ելնէ } Մ = \frac{Ե^2}{2Ծ}$$

և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը,

$$\text{կ'ըլլայ} \quad Մ = \frac{250000}{2 \times 9,8088} = 12743^{մ},76 \text{։}$$

Ե. Օդընկէց մարմին մը գագաթնահայեաց գիծքով նետուելով վարէն դէպ ի վեր, և ունենալով առաջին րոպէի մէջ 245մ,22 երագութիւն, կ'ուզեմք իմանալ թէ մարմինը որչափ ժամանակէ ետև կը կենայ օդոյ մէջ, և որչափ կը բարձրանայ։

Ըլլայ Ա մարմնոյն սկզբնական արագութիւնը, և Ժ բարձրանալու համար անցուցած ժամանակը, հարկաւ ծանրութիւնը ազդելով իբրև յապաղիչ զօրութիւն մը, կը նուազեցունէ Ա արագութիւնը րոպէի մը մէջ հաւասար Ծ արագութեան, և Ժ ժամանակէ ետև հաւասար ԾԺ արագութեան. ուստի կ'ըլլայ մարմնոյն կենալու ժամանակը ԾԺ = Ա.

$$\text{ուսկից կ'ելնէ} \qquad Ժ = \frac{Ա}{Ծ} = \frac{245,22}{9,8088} = 25 \text{ րոպէ։}$$

Իսկ մարմնոյն բարձրանալուն չափը իմանալու համար, պէտք է մտածել որ մարմինը վեր բարձրանալու ժամանակ, ծանրութիւնը այնչափ կը պակսեցունէ անոր երագութիւնը, որչափ կ'աւելցունէր նոյնչափ ժամանակի մէջ եթէ բարձրէն վար ինկանէր. ուստի մարմինը իր Մ բարձրութեան հասնելու համար, պէտք է այնչափ ժամանակ անցունէ որչափ իջնելու համար. և հետևաբար կրնամք գտնել իր բարձրանալուն չափը հետևեալ նշանացուցով

$$Մ = {}^1/_2\, ԾԺ^2$$

և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը, կ'ելնէ

$$Մ = 4,9044 \times 625 = 3065^{մ},25 \text{։}$$

Զ. Շեղ մակարդակի վերայ, որոյ ԱԲ երկայնութիւնը (Ձև 16) ըլլայ 1000 մետր, և ԲԳ բարձրութիւնը 5 մետր, ի՞նչ զօրութիւն պէտք է 2500 հազարագրամ բեռը վեր քաշելու համար, առանց մտածելու շփման վերայ։

Ըլլալով Կ կշիռը և Զ փնտռած զօրութիւնը տեսանք որ (§ 120)

$$\frac{Զ}{Կ} = \frac{ԲԳ}{ԱԲ}, \text{ ուսկից կ'ելնէ}$$

$$Զ = \frac{Կ \times ԲԳ}{ԱԲ} = \frac{2500 \times 5}{1000} = 12^{հգ.},500 \text{։}$$

ԿՇՌՈՒԹԻՒՆ

Որովհետև խօսեցանք ծանրութեան վրայ, խօսինք հոս նաև կշռութեան վրայ, որ հասարակ գործածութեան մէջ շատ անգամ իրարու հետ կը շփոթի. նոյնպէս նաև մեր նախնիք շատ անգամ ծանրութիւնը կշռութեան տեղ կը գնեն, որ լաւ կ'ըլլայ որոշել իրարմէ, ինչպէս պատճառը իր արգասիքէն։

132. ԿՇՌՈՒԹԻՒՆ։ — *Ըսինք թէ ամէն մարմիններն հակամէտ են անկանել երկրիս երեսին վրայ անոր կեդրոնին գագաթնահայեաց ուղղութեամբ. բայց ուր արգելուին, հոն կ'ազդեն ոյժ մը իրենց առջև ելած արգելքին դէմ։ Արդ այս ոյժը, որ մարմինները կ'ազդեն երբ արգելուին իրենց անկանելէն, կ'ըսուի կշիռ կամ կշռութիւն, որ համեմատ կ'ըլլայ իրենց զանգուածին։ Ուստի պէտք չէ կշռութիւնը ծանրութեան հետ շփոթել, որ բոլորովին իրարմէ տարբեր են։ Զի ծանրութիւնը մի և նոյն տեղ հաւասար կ'ազդէ անհաւասար զանգուած ունեցող մարմնոց վրայ. կամ թէ ըսել, մի և նոյն տեղ այլ և այլ մարմնոց ծանրութիւնը հաւասար կ'ըլլայ, բայց կշռութիւնը իրարմէ տարբեր, զանգուածոյն համեմատ։*

Ուստի, կշիռն հաւասար է մարմնոյ մը իւրաքանչիւր մասնըկանց վրայ եղած ծանրութեան ազդեցութեանց գումարին. և որոյ չափը կ'իմանանք տուած ճնշումէն, զոր կ'ազդէ այն մարմնոյն որ կ'արգելու զինքը վար անկանելէն։ Ծանրութիւնը հաւասարապէս կ'ազդէ մարմնոյ մը ամէն մասնըկանց. ոչ կ'աւելնայ և ոչ կը պակսի անոնց բազմութենէն կամ քիչութենէն, իսկ կշիռը կը փոխուի ըստ թուոյ մասնըկանց մարմնոյն։

133. ԲԱՑԱՐՁԱԿ, ՎԵՐԲԵՐԱԿԱՆ ԵՒ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌ։ — *Մարմնոց կշռութիւնը երեք տեսակ կրնայ առնուիլ. բացարձակ, վերբերական և տեսակարար։*

Բացարձակ կշիռն է այն ճնշումը զոր կ'ազդէ մարմին մը երբոր արգելուի անկանելէն։ Այս ճնշումը ուրիշ բան չէ, եթէ ոչ մարմնոյ մը իւրաքանչիւր մասնըկանց վրայ ծանրութեան ունեցած ազդեցութեանց յառաջածագը. ուստի և այնչափ մեծ է որչափ մարմինը աւելի նիւթ պարունակէ. որով և կ'ըսուի թէ մարմնոյ մը կշիռը համեմատ է անոր զանգուածոյն։

Վերաբերական կշիռն է բաղդատութիւն մարմնոյ մը բաց-

արձակ կշռոյն՝ ուրիշ մարմնոյ մը կշռոյն հետ, որ միութեան տեղ առնուի։ Մարմնոց վերբերական կշռութիւնը կ'իմանամք կշիռ գործով։ Չափական նոր դրութեան մէջ գրամը կ'առնուի իբրև միութիւն, և անոր հետ կը բաղդատեմք ուրիշ մարմնոց կշիռը. բայց թէ որ առնումք ուրիշ տեսակ միութիւն մը, կը փոխուի վերաբերական կշիռը, բայց նոյն կը մնայ բացարձակ կշիռը։

Տեսակարար կշիռն է բաղդատութիւն մարմնոյ մը կշռոյն ուրիշ մարմնոյ կշռոյն հետ, նոյն տարածոցի մէջ։ Ինչպէս մի խորանարդ ոսկիկը մի խորանարդ ջրէն գրեթէ 14 անգամ աւելի կը կշռէ, անոր համար կ'ըսեմք թէ ոսկին տեսակարար կշիռը գրեթէ 14 անգամ աւելի է ջրէն։ Վարը պիտի խօսիմք առանձին գլխով, մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու կերպերուն վրայ (172… 190)։

Եւ որովհետև մարմնոց կշիռը, հաւասար տարածոցի մէջ, համեմատ է իրենց զանգուածոյն, ուստի թէ որ մարմին մը երկու, երեք անգամ աւելի նիւթ պարունակէ քան զայն մարմին որ միութեան տեղ առնուած է, ըսել է թէ երկիցս, երիցս անգամ աւելի կը կշռէ քան զայն. և հետևաբար երկու կշռոց բաղդատութիւնը կամ տեսակարար կշիռը, նոյն պէտք է ըլլայ զանգուածոց բաղդատութեան կամ վերաբերական խտութեան հետ։ Ասոր համար հասարակօրէն վերաբերական խտութիւն և Տեսակարար կշիռ նոյն բան կը համարուին։ Եւ սակայն թէ որ վերնար ծանրութիւնը, չէր ըլլար ոչ բացարձակ կշիռ և ոչ վերաբերական կշիռ, բայց հանդերձ այսու միշտ կրնայինք մտածել մարմնոց խտութեան վրայ։

Մարմնոյ մը $Կ$ կշիռը համեմատ ըլլալով իր $Զ$ զանգուածոյն և ծանրութեան սաստկութեան՝ զոր կոչեմք $Ծ$, կրնամք մարմնոյ մը կշռոյ չափը համարել $ԶԾ$, այս ինքն դնել $Կ = ԶԾ$. ուստից կ'ելնէ $Զ = \frac{Կ}{Ծ}$, որ կը ցուցանէ զանգուածին չափը, երբոր կշիռը ծանուցեալ ըլլայ։ Փոխանակելով $Զ$ զանգուածին տեղ իր զօրութիւնը $ՏԽ$ (§ 17), կ'ըլլայ $Կ = ՏԽԾ$, որ կը ցուցանէ դարձեալ ուրիշ բացատրութեամբ մարմնոյ մը կշռոյն չափը։ Համարելով երկրորդ մարմնոյ մը կշիռը, տարածոցը և խտութիւնը $Կ'$, $Տ'$, $Խ'$, կ'ըլլայ $Կ' = Տ'Խ'Ծ$։ Դնելով $Խ = Խ'$, կ'ըլլայ $\frac{Կ}{Կ'} = \frac{Տ}{Տ'}$ [1], և դնելով $Կ = Կ'$, կ'ըլլայ $ՏԽ = Տ'Խ'$, ուստից $\frac{Տ}{Տ'} = \frac{Խ}{Խ'}$ [2]։ Առաջին զուգակշռութենէն կը հետևցունեմք թէ, Երբոր խտութիւնները հաւասար են, կշիռները համե-

մաս են բազուկներուն։ Եւ երկրորդէն կը հետեւցունեմք թէ, Երբոր կշիռներն հաւասար են, բազուկներն խոտոր համեմատութիւն ունին իրենց խո-տութեան։

134. ՄԱՐՄՆՈՑ ԿՇՌՈՑՆ ՉԱՓԸ։ — Մարմնոց կշիռը իմանալու համար գրեթէ ամէն ազգ և ամէն տէրութիւն առանձին կշռոյ չափեր ունին. բայց ուսումնական բաներու մէջ կը գործածուի գրամական չափը, զոր գաղղիացիք հնարեցին. և մի գրամին կշիռն է մի՝ հարիւրորդամետր խորանարդ թորեալ ջուր։

Հազարագրամ . .	1000 գրամ, կամ մի տասնորդամետր խորանարդ թորեալ ջուր.
Հարիւրագրամ .	100 գրամ.
Տասնագրամ . .	10 գրամ.
Գրամ	հիմնական միութիւն.
Տասնորդագրամ .	գրամին տասներորդ մասը.
Հարիւրորդագրամ.	գրամին հարիւրորդ մասը.
Հազարորդագրամ.	գրամին հազարորդ մասը։

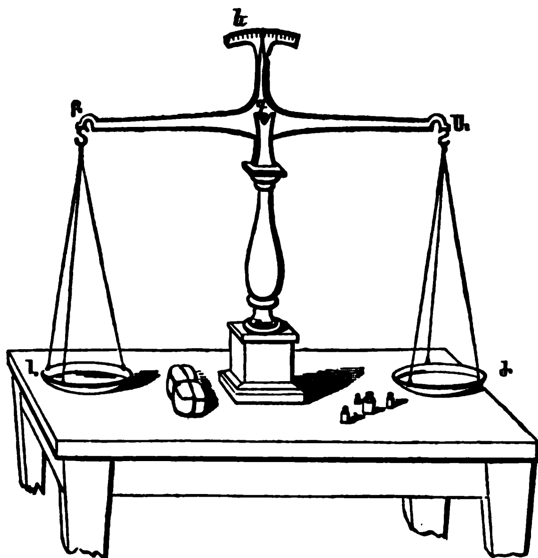
Մանր չափերու մէջ միութեան տեղ կ՚առնուի Գրամը, իսկ մեծ չափերու մէջ Հազարագրամը, որուն եւրոպացիք կ՚ըսեն Քիլոկրամ։

135. ԿՇՌԵԼՈՒ ԳՈՐԾԻՔ. — ԿՇԻՌ։ — Մարմին մը կշռելու համար զանազան տեսակ կշիռներ հնարուած են. բայց մեք խօսիմք հոս միայն այն տեսակ կշռոց վերայ, որք կը գործածուին բնաբանութեան մէջ, և ոչ ուրիշ տեսակ կշռոց և կշռելու գործեաց, որք հարկաւոր են մեքենական արուեստից մէջ։

Սովորական կշիռը կը բաղկանայ ԱԳԲ պողովատեայ գաւազանէ մը, որ կոչի Լծակ (1) (Ձև 22), և երկու մաս կը բաժնուի հաւասար երկայնութեամբ և կշռութեամբ ԳԱ, ԳԲ, որք կոչին Բազուկք կամ Թեւք կշռոյ։ Լծակը կը շարժի կէտի մը վերայ որ կոչի Մէտ (2) կամ Առանցք, ինչպէս է Գ. կէտը։

(1) Թէ ինչ է լծակը և քանի տեսակ, խօսած եմ Մեքենականութեան մէջ։

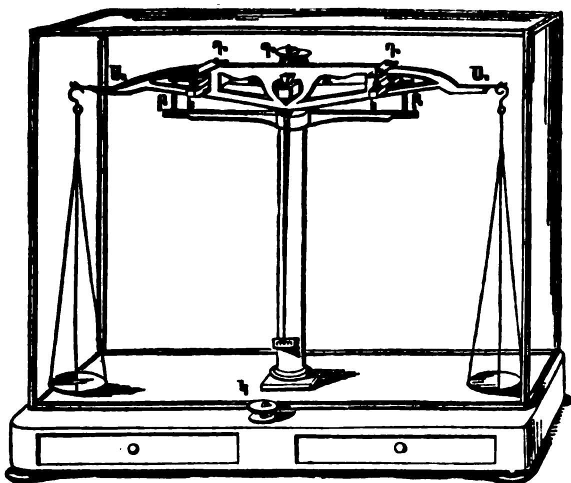
(2) Մէտ (axe, pivot, couteau) կոչի լծակին այն կէտը որով հանգչի յենարանի մը վերայ, և դիւրաշարժ ըլլալով կրնայ ամենափոքրիկ ծանրոցով մը հակիլ յայս կամ յայն կողմ, ուսկից և ի մեզ մէտել՝ նշանակէ հակիլ։ — Մեր ընտիր նախնեաց մէջ մէտ կը նշանակէ եւս նժարի մէջ դրուած ամենափոքր ծանրոց մը, ինչպէս «Իբրև զմէտ մի ի նժարից կշռոց է ամենայն աշխարհս առաջի քո». Իմաստ. ԺԱ։



Ձև. 22

Այս առանցքը երբեմն գլանաձև կ'ըլլայ, բայց հասարակօրէն անկիւնաձև, ինչպէս է մեր ձևին մէջ. և ամենազգայուն կշռոց վերայ է դանակի մը պէս, ուստի և շատ անգամ գաղղիացիք կշռոց մէտը Դանակ կոչեն։ Լծակին մէտը շարժման կեդրոն կը համարուի, և որպէս զի իր շարժումը կատարեալ ըլլայ, կը շինուի մէտը պողովատէ կամ ակատէ, և կը կենայ ակատէ կամ մաքուր պողովատէ Լամբի մը վերայ, որպէս զի ըստ կարի նուազ ըլլայ շփումը, և այս լամբը կ'ըլլայ յենարան լծակի։ Լծակին երկու թևերուն ծայրերէն կը կախուին չուաններով երկու հաւասարակշիռ Նժարներ Ժ և Լ։ Ի վախճանի, լծակին մէջ տեղ, առանցքին վերայ կայ գագաթնահայեաց դիրքով Ասեղ մը կամ Սլաք մը, որ Ե աստիճանացոյց աղեղան վերայ կը շարժի յայս կամ յայն կողմ։ Երբոր կշիռը կատարեալ հաւասարակշռութեան մէջ է, լծակը հօրիզոնական դիրքով կը կենայ, և յայնժամ սլաքը ճիշդ զրոյի վերայ կը գտնուի։

Երբոր ուզեմք մարմնոյ մը կշռոյն չափը առնուլ, կը դնեմք նժարներուն միոյն մէջ մարմինը, և միւսոյն մէջ այնչափ ծանրոցներ, մինչև որ լծակը հօրիզոնական դիրքով կե-



Ձև 23

նայ և ասեղը զրոյի վերայ գայ։ Դրած ծանրոցներուն չափը կը ցուցանէ մարմնոյն կշիռը։

136. ԿՇԻՌ ՃՇԴՈՒԹԵԱՆ։ — Վերոյիշեալ կշիռը սովորական գործածութեանց համար աղէկ է. բայց բնաբանական փափուկ փորձերու մէջ, և մանաւանդ տարրաբանական վերլուծութեանց մէջ ամենազգայուն կշիռներ հարկաւոր են։

Ձև 23 կը ցուցանէ այսպիսի կշիռ մը, զոր յօրինեալ է Տըլէօյլ գաղղիացին, և այնպէս զգայուն է, որ կը շեղի մի հազարորդագրամ ծանրոցով, երբոր կշռէ մի հազարագրամ մարմին. և եթէ կշռէ քանի մի գրամ կշռութիւն ունեցող մարմիններ, յայնժամ կը շեղի հազարորդագրամի կոտորակներով։ Եւ որպէս զի օդոյ շարժումը այլայլութիւն մը չբերէ կշռոյն վերայ, բովանդակ կազմածը ապակեով ծածկած է, որ և կը պահպանէ միանգամայն փոշիէ և խոնաւութենէ։ Վանդակին յառաջակողմը վեր կը բարձրանայ փորոքի մէջ և կը բացուի, երբոր ուզեմք մարմին մը կշռել։

Այս կշռոյն մէջ, որպէս զի պարապ կեցած ժամանակ միտին ծայրը չյոգնի, երկժանեով վեր կը վերցուի մէտը։ Ասոր կազմութիւնը իմանալու համար պէտք է գիտել որ ԲԲ զաւազանը հաստատուն է, ինչպէս նաև անոր ծայրերուն զագաթնահայեաց դիրքով կեցած ձողիկները։ Կան երկու կոտրներ ԴԴ, հաստատեալ ԱԳԱ լծակին վերայ, որք կ՚ընդ-

ունին երկժանւոյն մղումը։ Երկժանին կը բաղկանայ ՈՈ գաւազանէ, որոյ հետ միացեալ են ԵԵ հորիզոնական կտորները, որք կը բարձրանան երկժանւոյն հետ և կը բարձրացունեն ԴԴ կտորները, և անոնց հետ միասին լծակը։ Կ'ուղղի երկժանւոյն շարժումը ԲԲ գաւազանին ծայրերէն, որք կը մտնեն անոր մէջ մեղմ շփմամբ։ Իսկ երկժանին շարժելու համար, պէտք է դարձունել ձեռքով Կ կոճակը, որ կը փոխանցէ շարժումը պտուտակի մը որ դրուած է սեան մէջ։ Այս պտուտակն է որ դառնալով կը բարձրացունէ զերկժանին, և անոր հետ միասին ԵԵ կտորները, և անոնցմով ԱԳԱ լծակը։

Լծակին հորիզոնական դիրքը իմանալու համար կայ երկայն ասեղ մը, որոյ վերին կողմը հաստատուած է լծակին վերայ, և վարի ծայրը կը շարժի աստիճանաւոր աղեղան վերայ, որ հաստատուած է կշռաքնոյն ստորին կողմը։ Եթէ ասղան ծայրը զրոյի վերայ կենայ, կը ցուցանէ թէ լծակը հորիզոնական դիրքով կեցած է։

Իսկ Գ պտուտակաւոր կոճակը, որ դրուած է լծակին մէջ տեղ, կը գործածուի կշռոյն զգայութիւնը աւելցունելու համար։ Բարձրացունելով այս պտուտակը, կը բարձրացունեմք լծակին ծանրութեան կեդրոնը, որով աւելի զգայուն կ'ըլլայ լծակը։

*137. ԸՆՏԻՐ ԿՇՌՈՅ ՀԱՆԳԱՄԱՆՔԸ։ — Որպէս զի կշիռ մը ճիշդ և ընտիր համարուի, պէտք է որ

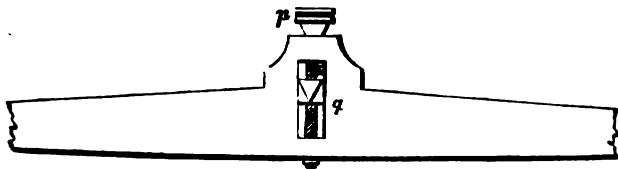
Ա. Լծակին թևերը ճշգիւ հաւասար ըլլան իրարու. ապա թէ ոչ հաւասարակշռութեան համար պէտք է նժարներուն մէջ անհաւասար կշիռ դնել։ Փորձելու համար թէ արդեօք լծակին երկու թևերը իրարու հաւասար են, պէտք է երկու նժարներուն մէջ այնչափ ծանրոց դնել, որ լծակը հորիզոնական դիրք առնու. և յետոյ այս ծանրոցները դնել փոփոխակի մի նժարէն ի միւսն. և եթէ լծակը դարձեալ հորիզոնական դիրք առնու, ըսել է թէ ծանրոցներն իրարու հաւասար են, և հետևաբար լծակին երկու թևերն ալ իրարու հաւասար, ապա թէ ոչ կը շեղի լծակը դէպ ի երկայն թևին կողմ։

Բ. Նժարները հաւասարակշիռ պիտի ըլլան դատարկ եղած ժամանակ. ապա թէ ոչ պէտք է անհաւասար ծանրոց դնել, նժարները հաւասարակշիռ ընելու համար։ Եւ սակայն նժարները դատարկ եղած ժամանակ, լծակին հաւասարակշիռ կենալէն, չեմք կրնար հետևցունել թէ լծակին թևերը իրարու հաւասար են. վասն զի բաւական է երկայն թևին աւելի թե-

թեւ նժար մը տալ, լծակը հաւասարակշիռ ընելու համար. ուստի պէտք է որ առաջին հանգամանքն ալ կատարեալ ըլլայ։

Գ. Լծակը հորիզոնական ըլլալով, իր ծանրութեան կեդրոնը պիտի գտնուի այն գագաթնահայեցին վերայ որ կ'անցնի միտին անկիւնասայրէն, և պիտի դրուի այս անկիւնասայրէն քիչ մը վար. ապա թէ ոչ լծակը չկրնար կայուն հաւասարակշռութեան (§ 110) մէջ գտնուիլ։ Եւ յիրաւի, զի եթէ ծանրութեան կեդրոնը ըլլայ միտին անկիւնասայրին վերայ, կշիռը կ'ըլլայ անտարբեր հաւասարակշռութեան մէջ (§ 110). և եթէ անկէ վեր ըլլայ, հաւասարակշռութիւնը կ'ըլլայ անկայուն, և կշիռն կոչի յայնժամ խելագար։

Կշռոյ մը միտին իր ծանրութեան կեդրոնին նկատմամբ ունեցած երեք հանգամանքը, կրնամք յայտնապէս փորձել, յօրինելով այնպիսի լծակ մը որոյ մէտը կարենայ բարձրանալ և ցածնալ Բ Գ պտուտակով (Ձև 24), որ կ'անցնի միտին մէջէն։ Երբոր մէտը Ա խոռոչին բարձրագոյն տեղը



Ձև 24

գտնուի, լծակին ծանրութեան կեդրոնը կը գտնուի միտին անկիւնասայրէն վար, և յայնժամ լծակը կ'ըլլայ կայուն հաւասարակշռութեան մէջ, և ազատօրէն կը ծածանի յեցման կէտին վերայ։ Եւ երբ դարձունելով պտուտակը ցածցունեմք մեղմով մէտը, կը հասնի վայրկեան մը յորում լծակին ծանրութեան կեդրոնը զուգընթաց կ'ըլլայ միտին անկիւնասայրին հետ, և յայնժամ լծակը չծածանիր այլ ևս, և կը մնայ հաւասարակշիռ որ և իցէ դիրքի մէջ։ Եւ եթէ շարունակելով իջեցունեմք մէտը, ծանրութեան կեդրոնը կ'անցնի յեցման կէտէն վար, և յայնժամ կշիռը կ'ըլլայ խելագար։

*138. ԶԳԱՅՈՒԹԻՒՆ ԿՇՌՈՅ։ — Կ'ըսուի թէ կշիռ մը զգայուն է, երբ լծակը դիւրաշարժ կ'ըլլայ, դնելով նժարներուն միոյն մէջ ամենափոքրիկ ծանրոց մը. և երբ շարժի մեծագոյն ծանրոցով, կշիռը ծոյլ կը համարուի։

Այլ և այլ հանգամանք պահանջին կշռոյ մը զգայուն ըլլա-

լուն։ Ա. Միտին շփումը իր յեցման կէտին վրայ տկար պի-տի ըլլայ։ Բ. Լծակը թեթև և նժարները քիչ բեռնաւորած, որով քիչ կ'ըլլայ շփումը։ Գ. Լծակին թևերը երկայն, զի յայնժամ ամենափոքրիկ ծանրոց մը, ազդելով մեծագոյն թևի վրայ, աւելի ծածանումն կը գործէ։ Դ. Ասեղը՝ որ կշռոյն ծածանմունքը կը ցուցանէ, ըլլայ երկայն, զի յայնժամ աւելի զգալի կ'ըլլան ծածանմունքը։ Ե. Լծակին ծանրութեան կեդրոնը գտնուի միտէն վար, բայց անմիջապէս անոր անկիւնասայրին մօտ։



ԳԻՐՔ ԵՐՐՈՐԴ

ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՎԵՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ, ՃՆՇՈՒՄԸ ԵՒ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆԸ

139. ՋՐԱԿԱՅՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՋՐԱԶՕՐՈՒԹԻՒՆ։ — *Բնաբանութեան այն մասն որ խօսի հեղանիւթոց հաւասարակշռութեան վերայ՝ կոչի Ջրակայութիւն, և այն մասն որ խօսի հեղանիւթոց շարժման վերայ՝ կոչի Ջրազօրութիւն։ Ջրազօրութիւնն ուսուցանէ թէ ինչպէս ջուրը կը գործածուի իբրև շարժիչ՝ մեքենայները շարժելու, և այն ժամանակ կոչի Ջրաբաշխութիւն։ Ուստի ջրաբաշխութիւնն է գործնական մասն ջրազօրութեան։ Մեք հոս պիտի խօսիմք միայն ջրակայութեան վերայ, որչափ հարկաւոր է բնաբանական գիտելեաց համար, մնացորդը կը թողումք խօսել Մեքենականութեան մէջ։*

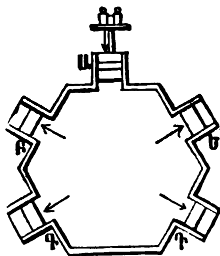
140. ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ։ — *Հեղանիւթոց մասնիկները գնտաձև են և դիւրաշարժ, և թեթև զօրութեամբ կը տեղափոխին։ Եւ սակայն չեն կատարեալ հոսանուտ, և իրենց մասնիկները միշտ իրարու հետ շարամերձութիւն մը ունին, և քիչ շատ իրարու մածեալ են։ Հեղանիւթոց հոսանուտ բնութիւնը յայտնի կ՚ըլլայ անկէ, որ կրնան ամէն տեսակ ձև առնուլ, ինչ ամանի մէջ դրուին։*

141. *Երկար ժամանակ հեղանիւթներն անճնշական մարմին կը համարուէին, բայց Փլորենտեան ակադեմիային փորձէն* (§ 44)*, և ուրիշ բնաբաններուն փորձերէն, յայտնի ցուցաւ թէ հեղանիւթներն ալ ճնշական են, այս ինքն իրենց տարածոցը արտաքին ճնշմամբ կրնան փոքրկացունել, թէպէտ և ամենաքիչ։ Եւ ասով որոշին հեղանիւթներն օդեղէն հոսանիւթներէն, որք սաստիկ ճնշական և տարածական բնութիւն ունին։*

ՕՐԷՆՔ ՃՆՇՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ

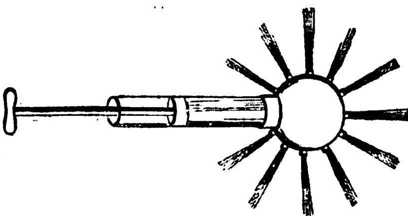
142. ՀԱՒԱՍԱՐՈՒԹԻՒՆ ՃՆՇՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ, *կամ* ՍԿԶԲՈՒՆՔ ՓԱՍՔԱԼԻ։ — *Համարելով հեղանիւթները գրեթէ անճնշական և դիւրաշարժ մարմին, կը հետևցունեմք անկէ այս հետագայ սկզբունքը. Թէ հեղանիւթները կը փոխանցեն հաւասարապէս դէպ ամէն կողմ, իրենց զանգուածին մի կէտին վերայ կրած ճնշումը։ Այս սկզբունքը կոչի Սկզբունք հաւասարութեան ճնշման, կամ Սկզբունք Փասքալի, անուամբ գաղղիացի երևելի երկրաչափին։*

Այս սկզբունքը հասկանալու համար, ենթադրեմք որ և իցէ ձևով աման մը, որոյ կողերուն այլ և այլ կողմերը հաստատուած ըլլան գլանաձև ծակեր, և փակուած շարժական մխոցներով (*Ձև* 25)։ *Թէ որ վերին մխոցին վերայ Ա, դրսէն դէպ ի ներս ճնշում մը տամք, օրինակ իմն* 20 *հազարագրամի հաւասար, այս ճնշումը կը փոխանցի Բ, Գ, Դ, Ե մխոցներուն ներքին երեսներուն վերայ, որք կը մղուին ներսէն դէպ ի դուրս* 20 *հազարագրամ ճնշմամբ, թէ որ իրենց մակերևոյթը հաւասար ըլլայ Ա մխոցին մակերևութին. բայց թէ որ իրենց մակերևոյթը երկու, երեք անգամ մեծ ըլլայ, փոխանցեալ ճնշումը հաւասար կ՚ըլլայ* 40 *կամ* 60 *հազարագրամի, այս ինքն կ՚աճի մակերևութին համեմատ։*



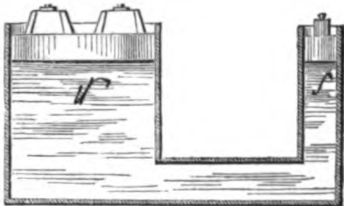
Ձև 25

143. *Հեղանիւթոց ճնշման սկզբունքն իրենց կազմութեան հետևանքն է։ Հետևեալ փորձն ցուցանէ թէ ճնշումը կը փոխանցի դէպ ի ամէն կողմ. բայց չցուցաներ հաւասարապէս փոխանցումը։ Առնումք գլան մը, որոյ մէջ մտած ըլլայ շարժական մխոց մը, և գլանը վերջանայ գնտաձև* (*Ձև* 26), *և գնտոյն չորս դին հաստատուած ըլլան փոքրիկ երկայնորդք, դադաթնահայեաց իրենց կեցած տեղւոյն։ Գունտը և գլանը ջրով լեցունելով, եթէ մղեմք մխոցը դէպ ի վար,*


Ձև 26

Ջուրը կը ցայտէ ամէն ծակերէն, և ոչ թէ միայն այն ծակէն որ մխոցին դէմ կեցած է։

Հեղանիւթոց ըստ մակերևութից ըրած ճնշումը կրնամք ցուցանել հետևեալ կերպով (Ձև 27)։ Առնումք երկու գլաններ անհաւասար տրամագծով, միացեալ իրարու հետ, և ջրով լցեալ, որք ունենան երկու մխոցներ Մ և մ, և ճըշգիւ փակեն գլաններուն բերանը, և միանգամայն դիւրասահ ըլլան։ Ենթադրեմք թէ մեծ գլանին մակերևոյթը տասնապատիկ մեծ ըլլայ քան զփոքրն։ Արդ եթէ փոքր գլանին վրայ դնեմք 3 հազարագրամ ծանրոց, իսկոյն կը փոխանցի ճնշումը ջրոյն և մեծ գլանին. և որովհետև այս ճնշումն է 3 հազարագրամ փոքրիկ գլանին մակերևութին իւրաքանչիւր մասին վրայ, ասկէ կը հետևի թէ մեծ գլանը կը կրէ ճնշումն վարէն վեր 10 անգամ 3, կամ 30 հազարագրամ։ Եւ յիրաւի, զի եթէ բեռնաւորեմք մեծ մխոցը 30 հազարագրամով, կը տեսնեմք որ հաւասարակշռութիւն կ'ըլլայ, և եթէ կշիռը քիչ մը աւելցունեմք կամ պակսեցունեմք, կ'այլայլի հաւասարակշռութիւնը։ Կոչելով Կ և կ մեծ և փոքր մխոցներուն մակերևոյթները, կ'ըլլայ



Ձև. 27

$$\frac{Կ}{կ} = \frac{Մ}{մ}, \text{ ուստից } Կ = \frac{կՄ}{մ}\text{։}$$

Այս փորձիս մէջ պէտք է որ ամանին կողերը ուղղահայեաց ըլլան և ոչ խոտորնակի. զի եթէ խոտորնակի ըլլան, յայնժամ ճնշմանց մի մասը անարգասաբեր կ'ըլլայ, և ուղղահայեաց ճնշումը միայն կ'ազդէ։ Այս բանիս ստուգութիւնը ուրիշ տեղ պիտի ցուցանեմք։

144. ԳՈՑԳԱԹՆԱՀԱՅԵԱՑ ՃՆՇՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՎԵՐԷՆ ԴԷՊ Ի ՎԱՐ, ԵՒ ՕՐԷՆՔ ՆՈՐԱ։ — Ո՛ր և իցէ հեղանիւթ ամանի մէջ դադարման ժամանակ, թէ որ ենթադրուի հորիզոնական հատուածներ բաժնուած՝ հաւասար թանձրութեամբ, հարկաւ իւրաքանչիւր հատուածը կը կրէ իր վերայ եղած հատուածին կշիռը։ Ապա ուրեմն ծանրութեան ազդեցութիւնը հեղանիւթոյն զանգուածին մէջ կը ծնանի ներքին ճնշումներ, որք իրարմէ կը տարբերին իւրաքանչիւր հատուածին վերայ, և կը հպատակին հետագայ օրինաց.

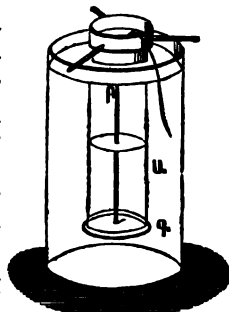
Ա. Ճնշումը իւրաքանչիւր հատուածին մէջ համեմատ է խորութեան։

Բ. Այլ և այլ հեղանիւթոց վերայ, մի և նոյն բարձրութեան մէջ, ճնշումը համեմատ է հեղանիւթին խտութեան։

Գ. Ճնշումը նոյն է մի և նոյն հորիզոնական հատուածին իւրաքանչիւր կէտին վերայ։

145. ԳԱԳԱԹՆԱՀԱՅԵԱՑ ՃՆՇՈՒՄՆ ՎԱՐԷՆ ԴԷՊԻ ՎԵՐ։ — Հեղանիւթոյ մը վերին հատուածներուն ստորին հատուածոց վերայ ազդած ճնշումը, կը ծնանի յետնոց մէջ հակազդեցութիւն մը հաւասար և հակառակ, վարէն դէպ ի վեր, որ հեղանիւթոց դէպ ի ամէն կողմ հաւասար ճնշման հետևանքն է (§ 142)։ Այս ճնշումն որ ազդի վարէն դէպ ի վեր, կոչի վերմղումն հեղանիւթոց։ Եւ զոր զգալի կերպով կ'իմանամք, թէ որ ձեռքերնիս մխեմք հեղանիւթոյ մը մէջ, մանաւանդ թէ որ խիտ ըլլայ, ինչպէս է սնդիկ։

Փորձով ցուցանելու համար, կ'առնումք խողովակ մը Ա, երկու կողմը բաց (Ձև 28), և ստորին ծայրին վերայ կը յարմարցունեմք ապակիէ սկաւառակ մը Գ, որ Բ դերձանէն կախուած ըլլալով, երբոր քաշեմք դերձանը, կը միանայ խողովակին հետ. և բովանդակը կը մտցունեմք ջրոյ մէջ, և թողլով դերձանը, կը տեսնեմք որ սկաւառակը միացած կը կենայ խողովակին հետ, որ և ցուցանէ թէ կը կրէ ճնշում մը վարէն դէպ ի վեր, որ իր կշռէն աւելի է։ Եւ եթէ կամաց կամաց ջուր լեցունեմք խողովակին մէջ, սկաւառակը կը տանի իր վերայ այս ջրոյն կշիռը, և չբաժնուիր խողովակէն, մինչև որ ներքին ջրոյն երեսը հաւասարի արտաքնոյն, որ և ցուցանէ թէ հեղանիւթոյ ճնշումը որ կ'ազդէ վարէն դէպ ի վեր, հաւասար է ջրոյ սիւնակին կշռոյն, որոյ խարիսխն է ներքին ջրոյն երեսը, և բարձրութիւնն է ամանին մէջ դրուած ջրոյն խորութիւնը՝ որոյ մէջ մխեալ է խողովակը։ Եւ ասկէ կը հետևցունեմք թէ, Հեղանիւթոց վերմղումը կը հպատակի բարձրէն դէպ ի վար եղած գագաթնահայեաց ճնշման երեք օրինաց (§ 144)։

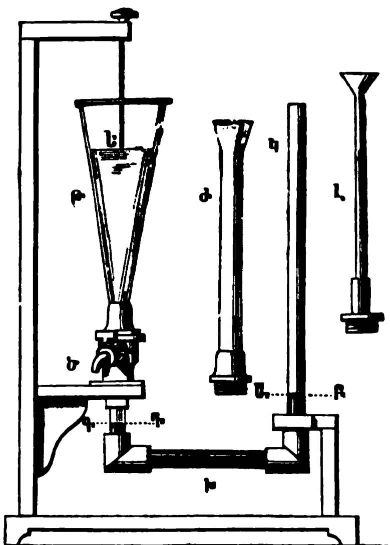


Ձև 28

146. ՃՆՇՈՒՄՆ ԱՆԿԱԽ Է ԱՄԱՆԻՆ ՁԵՒԷՆ։ — Հեղանիւթ մը իր կշռութեամբն՝ իր զանգուածին որ և իցէ կէտին կամ ամանին կողին վերայ ազդած ճնշումը, կախումն ունի միայն

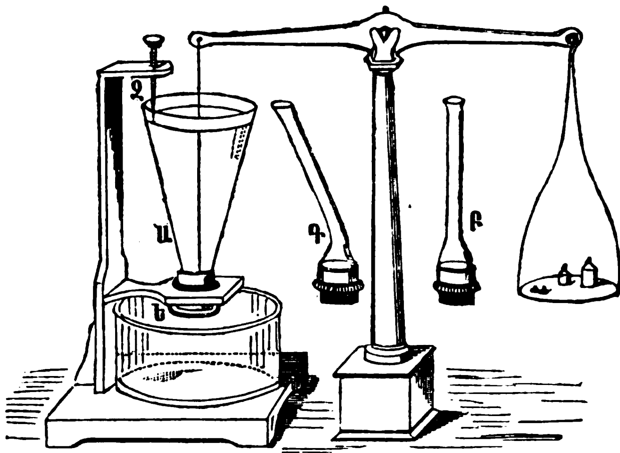
իր խորութենէն և խոտութենէն, բայց անկախ է ամենևին ամանին ձևէն։ Եւ այս բանս կը ցուցանեմք հետագայ փորձով։

Կ'առնումք խողովակ մը ԽԾԿ [(Զև 29), որոյ Ծ կողմը ունի պղընձէ խողովակ մը, որոյ վերայ պտուտակով կըրնամք անցունել հետզհետէ Թ, Ժ, Լ ամանները, որք նոյն բարձրութիւնը ունին, բայց այլ և այլ ձև և ընդունակութիւն։ Առաջինն է կոնաձև, երկրորդը և երրորդը գրեթէ գլանաձև։ Փորձը ընելու համար, կը լեցունեմք սնդիկ ԽԾԿ խողովակին մէջ այնչափ, որ հասնի մինչև Ծ ծորակին մօտ։ Սնդիկը կը կենայ յայնժամ հաւասար բարձրութեամբ երկու թևին մէջ։ Բայց երբոր անցունեմք պտուտակին վերայ Թ ամանը, և մէջը ջուր լեցունեմք, ջուրը իր կշռութեամբ կը ճնշէ սնդկին երեսին վերայ և կը բարձրացունէ զինքը խողովակին Կ թևին մէջ մինչև ԱԲ բարձրութեան, զոր պարտ է նշանել։ Նոյնպէս կը նշանեմք Թ ամանին ջրոյն երեսին բարձրութիւնը, Ն շարժական զաւազանով։ Անկէ ետև կը դատարկեմք Թ ամանը Ծ ծորակին ձեռքով, և կը հանեմք զինքը և կ'անցունեմք Ժ ամանը։ Ասոր մէջ ջուր լեցունելով, կը տեսնեմք որ սնդիկը՝ որ երկու թևերուն մէջ ալ նոյն բարձրութիւնը առեր էր, նորէն կը բարձրանայ Կ թևին մէջ. և երբոր ջուրը Ժ ամանին մէջ հասնի այն բարձրութեան ինչ որ ունէր Թ ամանին մէջ, սնդիկը կը բարձրանայ Կ խողովակին մէջ իր առաջին բարձրութեան, այս ինքն մինչև ԱԲ։ Եթէ Ժ խողովակին տեղ Լ խողովակը անցունեմք, և նոյնպէս ընեմք, նոյն երևոյթը կը տեսնուի։ Ասկէ կը հետևցունեմք, թէ երեք դիպուածի մէջ ալ ջրոյ ճնշումը՝ զոր կ'ազդէ սնդկին վերայ, նոյն է, և կախումն չունի ամանին ձևէն, և հետևաբար հեղանիւթոյն քանակէն։



Զև 29

Մասոնի գործւոյն մէջ (Ձև 30), Ա ամանին ջրոյն ճնշումը չազդեր սնդկի վերայ, ինչպէս է վերոյիշեալ Հալտայի գործւոյն մէջ, այլ փոքրիկ Ե սկաւառակի կամ խցանի վե-



Ձև 30

րայ: Այս խցանը կը փակէ Ա ամանին պտուտակաւոր խողովակին ստորին ծայրը, դերձանով մը կախուած ըլլալով կշռոյ մը լծակին ծայրէն: Լծակին միւս ծայրէն կախուած է նժար մը, որոյ մէջ կը դրուի հետզհետէ այնչափ ծանրոց, մինչև հաւասարակշիռ ըլլայ ճնշման՝ զոր կ'ազդէ ջուրը խցանին վերայ: Յայնժամ դատարկելով Ա ամանը և հանելով, կը դրուի անոր տեղ Բ խողովակը: Արդ եթէ լեցունեմք Բ խողովակը այնչափ բարձրութեամբ, որչափ լեցուցինք Ա ամանը, որ յայտնի կ'ըլլայ Ջ սրածայր գաւազանին ձեռքով, կը տեսնեմք որ ջուրը հասնելով ճիշտ նոյն բարձրութեան, հաւասարակշիռ կ'ըլլայ նժարին մէջ դրուած կշռոց: Զնոյն է տեսանել եթէ Բ խողովակին տեղ դնեմք Գ կոր խողովակը:

147. Ուստի կը հետևցունեմք այս երկու փորձերէն, թէ հեղանիւթոյ ամենափոքր քանակով, կրնամք ունենալ սաստիկ ճնշումն: Այս բանիս համար բաւական է ջրալից և գոց ամանի մը կողին վերայ հաստատել երկայն խողովակ մը փոքրիկ տրամագծով: Այս խողովակը թէ որ ջրով լեցունեմք, ամանին կողերուն որ և իցէ կէտին կրած ճնշումը, հաւասար է ջրոյ սիւնակի մը կշռոյն, որոյ խարիսխն ըլլայ

նոյն կէտը, և բարձրութիւնն նոյն խողովակին բարձրութիւնը։ Այս ճնշումը կրնամք սաստկացունել որչափ ուզեմք։ Փասքալ կրցաւ ջրոյ բարակ սիւնակով, որ 10 մետր երկայնութիւն ունէր, ճաթեցունել զօրաւոր տակառ մը։

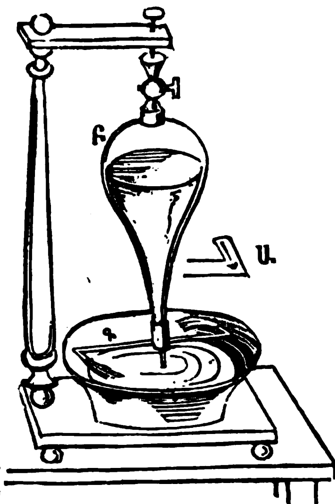
148. *Այս սկզբունքէն կրնամք հետեւցունել, թէ որպիսի սոսկալի ճնշումն կը կրէ ծովուն յատակը։ Վարը պիտի ցուցանեմք թէ մթնոլորտին ճնշումը հաւասար է 10 մետր երկայնութեամբ ջրոյ սիւնակի։ Արդ փորձուած է որ Ովկիանոսին մէջ գունտը 4000 մետր ծովուն խորը մտնելով, դեռ յատակին հասած չէ. և այս խորութիւնը հաւասար է 400 անգամ մթնոլորտի ճնշման։*

149. ԱՄԱՆԻ ՄԸ ԿՈՂԵՐՈՒՆ ՎԵՐԱՅ ԵՂԱԾ ԿՈՂՄՆԱԿԻ ՃՆՇՈՒՄԸ։ — *Փասքալի սկզբամբ, հեղանիւթոց մէջ ճնշումը հաւասար փոխանցելով դէպ ի ամէն կողմ, ասկէ կը հետեւի թէ կողմնակի կողերուն վրայ եղած ճնշումները կը հպատակին վերոյիշեալ երեք օրինաց (§ 144), և այս ճնշումները կ'ազդեն միշտ կողերուն զագաթնահայեաց, ինչ և իցէ ըլլայ ամանին կողերուն ձեւը։ Վասն զի որ և իցէ կորաձեւ ճնշումն կը բաղկանայ երկու զօրութիւններէ. մին՝ զագաթնահայեաց ամանին կողին, որ միայն կը ճնշէ. միւսն՝ զուգահեռական, որ արգասիք մը չունի ամենեւին։ Այս ամէն ճնշմանց յառաջածագն է՝ նոյն կողին վրայ եղած բովանդակ ճնշման չափը։ Բայց այս ճնշումները կ'աճին խորութեան համեմատ, նոյնպէս և կողին հորիզոնական դիրքով ունեցած տարածութեան համեմատ. և այս յառաջածագը միայն հաշուով կրնամք գտնել։ Որ և կը ցուցանէ, թէ ամանին կողին այս ինչ տարածութեան վրայ եղած բովանդակ ճնշումը, Հաւասար է կշռոյ հեղանիւթ սիւնակի մը, որոյ խարիսխն ըլլայ ամանին կողին այս ինչ որոշեալ տարածութիւնը, և բարձրութիւնն ըլլայ ամանին ծանրութեան կեդրոնին հեղանիւթոյն երեսէն ունեցած զուգահեռական հեռաւորութիւնը։*

Իսկ ամբողջական ճնշման կէտը, որ կոչի կեդրոն ճնշման, միշտ քիչ մը վար է ամանին կողին ծանրութեան կեդրոնէն։ Եւ յիրաւի, թէ որ ամանին կողին այլ և այլ կէտերուն վերայ եղած ճնշումները իրարու հաւասար ըլլային, իրենց յառաջածագին կէտը, այսինքն ճնշման կեդրոնը, ծանրութեան կեդրոնին հետ մի և նոյն տեղ կ'ըլլար. բայց որովհետեւ այս ճնշումները կ'աճին խորութեան համեմատ, հարկաւ ճնշման կեդրոնը ծանրութեան կեդրոնէն վար կ'ըլլայ։ Ճնշման կեդրոնը գտնելու համար պէտք է գիտել, Ա. Թէ աման մը որոյ կողերը ուղղանկիւն են, և վերին ծայրերը ջրոյ հաւասար,

ճնշման կեդրոնը ամանին բարձրութեան $^2/_3$ մասին վերայ է, վերէն վար հաշուելով, այս ինքն այն գծին $^2/_3$ մասին վերայ որ անկանի հորիզոնական կողերուն մէջ տեղ։ Բ. Եռանկիւնաձև ամանի մը, որոյ խարիսխն է հորիզոնական և ջրոյ հաւասար, ճնշման կեդրոնն է այն գծին մէջ տեղ, որ եռանկեան գագաթէն կ'իջնէ անոր խարսխին մէջ տեղ։ Գ. Թէ որ կողերը եռանկիւնաձև ըլլալով, գագաթն ըլլայ ջրոյ հաւասար և խարիսխը հորիզոնական, ճնշման կեդրոնը գագաթէն առնլով կը գտնուի այն գծին $^3/_4$ մասին վերայ, որ գագաթէն կ'իջնէ խարսխին մէջ տեղ։

150. ԴԱՌՆԱԼԻ ՋՐԱԲԱՇԽԱԿԱՆ։ — Երբոր հեղանիւթ մը հաւասարակշիռ կենայ ամանի մը մէջ, կ'ազդեն հակադիր կողերուն վերայ իրարու հակառակ և հաւասար ճնշումներ, երկու առ երկու, հորիզոնական առնլով, որք զիրար կը խանգարեն, և այս բանս յայտնի կը տեսնուի ջրաբաշխական դառնալուով։ Այս գործին կը բաղկանայ ապակիէ ամանէ մը Բ (Ձև 31), որ կը կենայ լխռան մը վերայ, և կրնայ դառնալ ազատօրէն, գագաթնահայեաց առանցքի մը բոլորտիքը։ Այս ամանը ունի իր ստորին կողմը, իր առանցքին ուղղահայեաց, պղընձէ խողովակ մը Գ, որոյ երկու ծայրերը ծռած են իրարու հակառակ դիրքով։ Գործին ջրով լեցուելով, խողովակին կողերուն վերայ եղած ներքին ճնշումները, իբրև իրարու հաւասար և հակառակ կը խանգարէին զիրար երկու երկու, թէ որ խողովակը բոլորովին գոց ըլլար։ Բայց որովհետև աստ երկու ծայրերը բաց են, կը վազէ հեղանիւթը, և ներքին ճնշումը չկրնար ազդել բաց բերանին վերայ, այլ միայն Ային հակառակ կողմին վերայ, ինչպէս որ ձևին մէջ նշանակուած է նետով։ Ային վերայ ազդած ճնշումը չկարենալով հաւասարակշիռ մնալ հակառակ ճնշման պատճառաւ, կ'ազդէ խողովակին և բոլոր գործւոյն հոլովական շրջան մը Ա նետին ուղղութեամբ. և այս շարժումը այնչափ

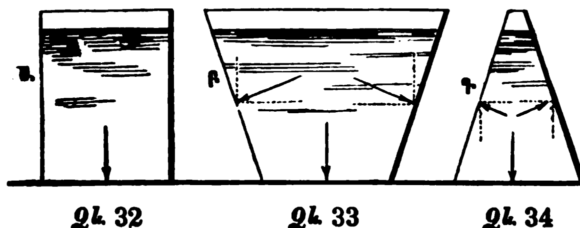


Ձև 31

աւելի երագ կ'ըլլայ, որչափ ամանին մէջի հեղանիւթոյն բարձրութիւնը մեծ ըլլայ, և որչափ խողովակին երկու բերանները լայն ըլլան։

151. ՀՐԱՇԱԼԻՔ ՋՐԱԲԱՇԽԱԿԱՆՔ։ — *Տեսանք վերը* (§ 146) *թէ հեղանիւթով լցուած ամանի մը յատակին վրայ եղած ճնշումը, չկախուիր ամենևին ամանին ձևէն և ոչ հեղանիւթոյ քանակէն, այլ միայն հեղանիւթոյն բարձրութենէն։ Արդ պէտք չէ շփոթել այս ճնշումը, որ կ'ազդէ ամանին յատակին վրայ, ամանին ըրած ճնշման հետ, որ կ'ազդէ կեցած տեղւոյն կամ հաստարանին վրայ։ Այս վերջին ճնշումը հաւասար է ամանին և անոր մէջ դրուած հեղանիւթոյ կշռոյն, ուր առաջինը կրնայ մեծ կամ փոքր և կամ հաւասար ըլլալ երկրորդին, ըստ ձևոյ ամանին։ Այս բանս կ'անուանի Հրաշալիք ջրաբաշխականք, զի ի վերին երեւս հակառակ և զարմանալի բան մը կ'երևի մարդոյս մտքին։*

Օրինակ իմն, ըլլան երեք ամաններ Ա, Բ, Գ, (Ձև 32, 33, 34), *զանազան ձևերով, բայց յատակնին և ջրոյ բարձրութիւնը*



Ձև 32 Ձև 33 Ձև 34

երեքին մէջ ալ հաւասար։ Արդ յատակին վրայ եղած ճնշումը երեքին մէջ ալ նոյն է ըստ վերոյիշեալ սկզբանց, բայց հաստարանին վրայ եղած ճնշումը տարբեր՝ ըստ կշռոյ ամաններուն և մէջի հեղանիւթոյն։ Եւ յիրաւի, զի եթէ Բ *ամանին կողերուն վրայ եղած ճնշմունքը բաժնեմք ի հորիզոնական և ի գագաթնահայեաց ճնշմունս, առաջինները երկու երկու կը խանգարին իրարմէ. իսկ գագաթնահայեաց ճնշմունքը յաւելլով յատակին վրայ եղած ճնշմանց, գումարն հաւասար կ'ըլլայ հաստարանին կրած ճնշմանց, որոյ վրայ կեցած են ամանները, ուստի հաստարանը աւելի կը ճնշի* Բ *ամանէն քան թէ* Ա *ամանէն, թէպէտ և երկուքին ալ յատակին վրայ ըրած ճնշումը նոյն է։ Ընդ հակառակն,* Գ *ամանին մէջ գագաթնահայեաց ճնշումները ուղղեալ ըլլալով յատակին վրայ եղած ճնշմանց հակառակ դիրքով, այս*

ճնշմանց տարբերութիւնն է միայն որ կ'ազդէ հաստատանին վերայ, ուստի և հաստատանը նուազ կը ճնշի քան թէ Ա ամանէն։

ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԵԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

152. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ԱՄԱՆԻ ՄԸ ՄԷՋ։ — Որպէս զի հեղանիւթ մը կարենայ հաւասարակշիռ կենալ ամանի մը մէջ, պէտք է որ կատարէ այս երկու պայմանները.

Ա. Իր մակերևոյթը ամէն կէտի վերայ ուղղահայեաց ըլլայ, հեղանիւթոյ մասնիկները շարժող զօրութեանց յառաջածագին ուղղութեան։

Բ. Հեղանիւթոյ զանգուածոյն որ և իցէ մասնիկը, ամէն կողմէն հաւասար և հակառակ ճնշումներ կրէ։

Երկրորդ պայմանը ինքնին յայտնի է. վասն զի թէ որ մասնըկան մը վերայ երկու կողմէն եղած ճնշումները իրարու հակառակ և հաւասար չըլլային, մասնիկը կ'երթար դէպ ի այն կողմ որոյ ճնշումը աւելի մեծ է, և այն ժամանակ հաւասարակշռութիւն չէր ըլլար։ Բայց այս երկրորդ պայմանը հետևանք մի է հեղանիւթոց հաւասար ճնշման։

Իսկ ցուցանելու համար առաջին պայմանին հարկաւորութիւնը, ենթադրեմք թէ ԱԲ ցուցանէ զօրութեանց յառաջածագին ուղղութիւնը, որ շարժէ ջրոյ մակերևութին վերայ Ա մասնիկը, գնելով այս մակերևոյթը առ ի շեղ, համեմատութեամբ ԱԲ զօրութեան (Ձև 35)։ Այս զօրութիւնը կը բաժնուի այն ժամանակ երկու զօրութիւն ԱԴ և ԱԳ, մին՝ ուղղահայեաց հեղանիւթոյ մակերևութին, միւսն՝ ԱԲ ուղղութեան։ Արդ առաջին զօրութիւնը կը խանգարի հեղանիւթոյ դիմակալութենէն, իսկ երկրորդ զօրութիւնը կը ձգէ մասնիկը ԱԳ ուղղութեամբ, և հետևաբար անկարելի է որ հաւասարակշռութիւն ըլլայ։

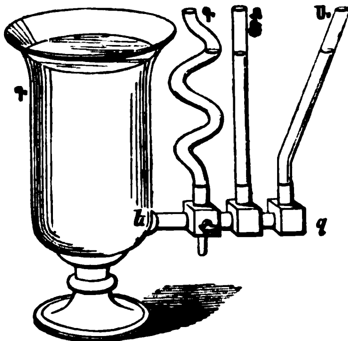
Ձև. 35

153. Թէ որ հեղանիւթոյ մասնիկները շարժող զօրութիւնը ըլլայ ծանրութիւն, այս զօրութիւնը որովհետև միշտ գագաթնահայեաց դիրքով կ'ազդէ, ուստի որպէս զի հեղանիւթ մը կարենայ հաւասարակշիռ կենալ, պէտք է որ իր երեսը ըլլայ տափարակ և հորիզոնական, միայն թէ ամանը կամ աւազանը որոյ մէջ դրուած է հեղանիւթը քիչ տարածութիւն ունենայ. վասն զի այն ժամանակ ծանրութեան ուղ-

ղութիւնը ամէն կէտի վերայ նոյն է ։ Իսկ ընդարձակ տարածութեանց մէջ, ինչպէս են ծովերը, կը փոփոխի ծանրութեան ուղղութիւնը ։ Եւ յիրաւի, զի այս մակերեւոյթը պէտք է որ ամէն տեղ ուղղահայեաց ըլլայ ծանրութեան ուղղութեան. և որովհետև կը փոխուի այս ուղղութիւնը մի տեղէն ի միւսն, միշտ դէպ ի կեդրոն երկրիս ձգուելով, ասկէ կը հետևի թէ ծովերուն մակերևութին ուղղութիւնն ալ կը փոփոխի ծանրութեան հետ, և կ'առնու գնդալի կերպով գրնտոյ ձև ։

154. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂՄՆԻՒԹՈՑ ԻՐԵՐԱՀԱՂՈՐԴ ԱՄԱՆՆԵՐՈՒ ՄԷՋ ։ — Երբոր այլ և այլ ձևով ամաններ իրարու հաղորդած ըլլան և պարունակեն զմի և զնոյն հեղանիւթ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, պէտք է որ իւրաքանչիւր ամանին մէջի հեղանիւթոյն երեսն նոյն բարձրութիւնը ունենայ ։

Ըլլան այլ և այլ ամաններ Ա, Բ, Գ, Դ իրարու հաղորդած (Ձև 36), և եթէ ԵԶ հաղորդիչ խողովակին մէջ ենթադրեմք հեղանիւթոյ գագաթնահայեաց հաստուած մը,



Ձև 36

այս հաստուածը չկրնար հաւասարակշիռ կենալ, մինչև որ Եէն Զ, Զէն Ե կրած ճնշումները իրարու հաւասար և հակառակ չըլլան ։ Բայց տեսանք վերը (§ 149) որ այս ճնշումները հաւասար են ջրոյ սիւնակի մը, որոյ խարիսխն ըլլայ մեր ենթադրած հաստուածը, և բարձրութիւնն ըլլայ իր ծանրութեան կեդրոնէն դէպ ի հեղանիւթոյն երեսը եղած գագաթնահայեաց հեռաւորութիւնը ։ Արդ թէ որ այս հաստուածին ծանրութեան կեդրոնէն անցունեմք հորիզոնական մակարդակ մը ԵԶ, կը տեսնեմք որ չկրնար հաւասարակշռութիւն ըլլալ, մինչև որ այս մակարդակէն վեր հեղանիւթոյն բարձրութիւնը նոյն չըլլայ ամէն ամաններուն մէջ ։

155. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ԻՐԱՐՈՒ ՎԵՐԱՑ ԴՐՈՒԱԾ ԶԱՆԱԶԱՆ ՀԵՂՄՆԻՒԹՈՑ ։ — Երբոր այլ և այլ տեսակ հեղանիւթներ իրարու վերայ դրուին ամանի մը մէջ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, պէտք է որ իւրաքանչիւր տեսակը կատարէ այն պայմանները ինչ որ վերը ըսինք մի տեսակ հեղանիւթոյ

համար (§ 152)․ բայց ասկէ, որպէս զի հաւասարակշռութիւնը հաստատուն ըլլայ, Հեղանիւթները պէտք է կենան իրարու վերայ իրենց խտութեան կարգաւ, որ կը նուազի վարէն դէպ ի վեր։

Այս վերջին պայմանը կը ցուցանեմք հետագայ փորձով։ Առնումք շիշ մը երկայն և նեղ, և դնեմք մէջը սնդիկ, ջուր՝ յագեալ բնածխատիւ կալւոյ, կարմրագոյն ալքոհլ, նաւթ և այլն, և երբոր շարժեմք շիշը, կը տեսնեմք որ չորս նիւթերն ալ իրարու հետ կը խառնուին․ բայց երբոր հանդարտ թողումք, սնդիկը որ ամէնէն խիտն է կ'իջնէ նախ յատակը, և անոր վերայ կարգաւ կը կենան ջուր, ալքոհլ և նաւթ․ և այս է իրենց խտութեան կարգը։ Եւ որպէս զի ջուրը չխառնուի ալքոհլի հետ, կը յագեցունեմք զինքը բնածխատիւ կալւոյ, որ անլուծական է յալքոհլ։

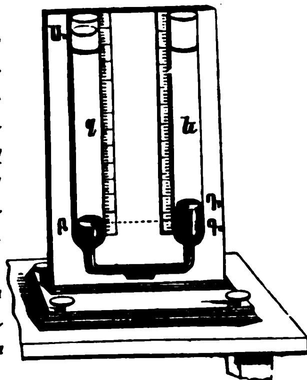
156․ Ինչ պատճառաւ որ հաստատուն մարմին մը, սուզանելով իրմէ աւելի խիտ հեղանիւթոյ մէջ կ'ելնէ անոր երես, նոյն պատճառաւ վերոյիշեալ հեղանիւթներն իրարու հետ խառնուելէն ետև կը բաժնուին իրարմէ, և կը կենան իրարու վերայ իրենց խտութեան կարգաւ։

Այս է պատճառն որ գետերուն բերանին անոյշ ջուրը երկայն ժամանակ կը լողայ ծովուն աղի ջրոյն երեսը։ Նոյն պատճառաւ սերը որ նուազ խիտ է քան զկաթն, կամաց կամաց կը բաժնուի անկէ, անոր երեսը ելնելու համար։

157․ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ԵՐԿՈՒ ԱՅԼԱՏԵՍ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ, ԵՐԿՈՒ ԻՐԵՐԱՀԱՂՈՐԴ ԱՄԱՆՆԵՐՈՒ ՄԷՋ։ — Թէ որ այլ և այլ խտութեամբ երկու հեղանիւթներ, որք չունենան իրարու վերայ տարրաբանական ազդեցութիւն, և դրուին իրերահաղորդ ամանի մէջ, որպէս զի հաւասարակշռութիւն ըլլայ, Պէտք է որ հեղանիւթ սիւնակին բարձրութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունենան իրենց խտութեանց։

Այս բանս փորձով ցուցանելու համար կ'առնումք կոր խողովակ մը Ե Ձ, որ զագաթնահայեաց դիրքով հաստատուած է տախտակի վերայ (Ձև 37), և մէջը քիչ մը սնդիկ կը լեցունեմք․ և յետոյ ԱԲ թևին մէջ կը լեցունեմք ջուր։ Ջրոյ ԱԲ սիւնակը ճնշելով սնդկի երեսին վերայ, ասոր երեսը կը ցածնայ ԱԲ թևին մէջ, և կը բարձրանայ միւս թևին մէջ ԳԴ բարձրութեամբ․ այնպէս որ հաւասարակշռութիւնն հաստատուելէն ետև եթէ Բէն մինչև Գ հորիզոնական գիծ մը ենթադրեմք, ջրոյ ԱԲ սիւնակը հաւասարակշիռ է սնդկին ԳԴ սիւնակին։ Չափելով ԳԴ և ԱԲ բարձրութիւնները երկու աստիճանացոյց քանոններով, որ իրարու զուգահեռա-

կան գրուած են խողովակին երկու Թևերուն քով, կը տեսնեմք որ ԳԴ բարձրութիւնը 13½ անգամ փոքր է քան թէ ԱԲ բարձրութիւնը։ Եւ ինչպէս վերջը պիտի տեսնեմք, սնդիկին խտութիւնը 13½ անգամ աւելի ըլլալով ջրոյ խտութենէն, հետևաբար բարձրութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին խտութեանց։

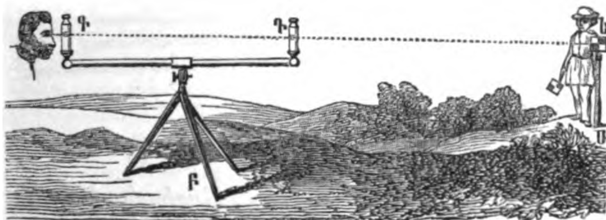


Ձև 37

Ջրակայութեան այս սկզբամբ կրնամք իմանալ որ և իցէ հեղանիւթոյ խտութիւնը բաղդատմամբ ջրոյ։ Ենթադրեմք թէ վերոյիշեալ գործւոյն մի թևին մէջ դրուած ըլլայ ջուր, միւսոյն մէջ ձէթ, և ձէթը բարձրացած ըլլայ 38 հարիւրորդամետր, և ջուրը 35. և որովհետև ջրոյ խտութիւնը միութեան տեղ առնուած է, ուստի կոչելով Փ իւղոյն խտութիւնը, կ'ըլլայ

$$38 \times Փ = 35 \times 1, \quad \text{ուստից } Փ = \frac{35}{38} = 0,92\text{։}$$

158. ՀԱՐԹԱՉԱՓ ՋՐԵՂԷՆ։ — *Ջրեղէն հարթաչափը յառաջ գայ իրերահաղորդ ամաններուն մէջ դրուած հեղանիւթոց հաւասարակշռութեան պայմաններէն. և բաղկանայ թանագէ կամ արուրէ յօրինեալ խողովակէ, երկու ծայրերը դէպ ի վեր ծռած, և որոց վերայ անցած են երկու ապակի խողովակներ Գ, Դ (Ձև 38)։ Այս գործին գործածելու համար,*



Ձև 38

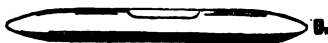
պէտք է դնել զայն եռոտանւոյ վերայ հորիզոնական դիրքով, և մէջը ջուր լեցունել, մինչև բարձրանայ ջուրը երկու ա-

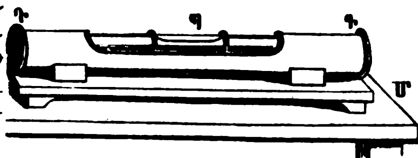
պակի խողովակներուն մէջ։ Եւ երբոր հաւասարակշռու-թիւն ըլլայ, ջուրը այս երկու խողովակներուն մէջ հաւասար բարձրացած կ'ըլլայ, այս ինքն հեղանիւթոյն ԳԴ երեսները մի և նոյն հորիզոնական մակարդակին վերայ կը գտնուին։

Այս գործին կը գործածուի գետնոյ մը մակաւասարութիւնը իմանալու, այս ինքն չափելու թէ տեղ մը որչափ բարձր է միւս տեղէն։ Օրինակ իմն, թէ որ ուզենք իմանալ թէ գետնի մը Բ կէտը որչափ բարձր է Ա կէտէն, կը դնենք Ա կէտին վերայ Նպատակ մը, որ է փայտէ քանոն մը, երկու մասն բաժնած, և իրարու մէջ անցած, որոյ ծայրը կայ Թանագէ քառակուսի տախտակ մը, և կոչի Տեսող, որոյ միջին կէտը նշանակուած է, ինչպէս որ կը տեսնուի ձևին վերայ։ Այս նպատակը կը դրուի գագաթնահայեաց դիրքով Ա տեղը, և դիտող մը Բ կէտին վերայ կեցած՝ կ'ուղղէ հարթաչափը ԳԴ ուղղութեամբ, մինչև որ տեսութեան ճառաւիղը հասնի տեսողին մէջ տեղի կէտին. և այս բանիս համար ուրիշ մարդ մը որ տեսողին քով կեցած է, կ'երկնցունէ կարճեցունէ անոր ոտքը՝ որչափ որ հարկաւոր է։ Յետոյ չափելով ԴԵ բարձրութիւնը, կ'իմանանք անով թէ Բ կէտը որչափ բարձր է Ա կէտէն։

159. ՀԱՐԹԱՉԱՓ ՊՂՊՋԱԿԱՒՈՐ։ — Պղպջակաւոր հարթաչափը աւելի զգայուն և ճիշտ է քան թէ ջրոյ հարթաչափը. և կը բաղկանայ պարզաբար ապակի խողովակէ մը ԱԲ (Ձև 39), անզգալի կորպով կոր, և ջրով լցուած, և մէջը թողած օդոյ փոքրիկ պղպջակ մը, որ միշտ կ'ուզէ բարձրագոյն տեղը գրաւել։ Այս խողովակին ծայրերը գոցուած են կանթեղի բոցով, և ինքը դրուած է պղնձէ պատենի մէջ ԳԴ (Ձև 40), և սա պղնձի հաստարանի վերայ, որ այնպէս ուղիղ շինուած է, որ երբ դրուի հորիզոնական Մ մակարդակի կամ գետնոյ վերայ, օդոյ Պ պղպջակն գայ երկու գծերուն մէջ տեղ, որով և ցուցանի գետնոյն հարթութիւնը։

Ձև. 39





Ձև. 40

Այս գործւով գետնի մը հեռաւոր մակաւասարութիւնը գտնելու համար, պէտք է հաստատել զինքը դիտակի վերայ, որոյ կը ցուցանէ հորիզոնական դիրքը։

160. ՀՈՍԱՆՔ ՋՐՈՑ, ԵՒ ԱՐԹԵԶԵԱՆ ՋՐՀՈՐՔ։ — *Ծովերը, լիճերը, գետերը և աղբերակունք են մի մի իրերահաղորդ ամաններ, որոց մէջ կը ջանան ջրերը մակաւասար կենալ։*

Նոյն է ըսել նաև Արթեզեան ջրհորներուն համար, որք այսպէս կոչուած են Արթուա գաւառին անունով, ուր նախ բացուեցան այսպիսի ջրհորներ երկոտասաներորդ դարուն վերջերը։ Բայց ասկէ շատ աւելի հին ժամանակ բացուած են այսպիսի ջրհորներ Չինաստանի և Եգիպտոսի մէջ։

Այս ջրհորները նեղ ծակեր են, որ կը բացուին շաղափով, զանազան խորութեամբ, ուսկից ջուրը վարէն դէպ ի վեր կը ցայտէ։ Այս ջրհորներուն վարդապետութիւնը հասկնալու համար, պէտք է գիտել որ երկրիս կեղևին կարգերէն ոմանք անթափանց են ջրոյ, ինչպէս են կաւերը, և ոմանք թափանցելի, ինչպէս են աւազները և աւազախառն խիճերը։ Այսպէս ըլլալով, ենթադրեմք գետնի կտոր մը (Ձև 41), ուր ԱԱ, ԲԲ ըլլան անթափանցելի խաւեր, և ԳԳ ըլլայ թափանցելի խաւ մը։ Ենթադրեմք դարձեալ, թէ այս



Ձև. 41

վերջինը հաղորդած ըլլայ աւելի բարձր կարգերու, որոց մէջէն մզուին անձրևային ջրերը։ Այս ջրերը գետնին զառ ի վայր դրից պատճառաւ կը ժողվին ստորին կողմերը, երկուստեք բաժնուած ըլլալով անթափանց խաւերով։ Եւ եթէ գետնին երեսէն ծակ մը բանամք, որ անցնի ԱԱ գետնակը, ջուրը ուզելով միշտ մակաւասար կենալ, կը բարձրանայ այս ծակէն այնչափ վեր, որչափ ջուրերը հաղորդած են բարձրագոյն գետնակներու։

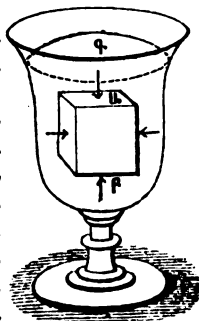
Արթեզեան ջրհորներու համար ժողված ջրերը, հասարակօրէն գան 20 կամ 30 փարսախ հեռի տեղերէ։ Իսկ խորութիւնը փոփոխական կ'ըլլայ ըստ տեղւոյն։ Բարիզի մօտ Կրընէլի մէջ փորուած արթեզեան ջրհորը 548 մետր խորու-

թիւն ունի. և տայ 2400 լիտր ջուր վայրկենի մը մէջ, այս ջրհորը՝ առատ և խորագոյն ջրհորներէն մէկն է։ Անկէ ելած ջուրը ամէն եղանակի մէջ 27° տաքութիւն ունի։ Երկրիս գետնակներուն որչափ խորը իջնեմք, հետզհետէ ջերմութեան աւելնալուն օրինօք, կը հետևցունեմք թէ Կրընէլի ջրհորին ջուրը եթէ 150 մետր աւելի խորէն վեր ցայտէր, 32° տաքութիւն կ'ունենար ամէն եղանակի մէջ, այս ինքն բաղնիքի տաքութիւն։ Բարիզու Փասսի արուարձանին մէջ բացուած արթեզեան ջրհորը, որ 1861 աւարտեցաւ, և խորութիւնն է 587^{մ},5, առատահոս է քան զԿրընէլի ջրհորը, և ջրոյն ջերմութեան աստիճանն է 28։

ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՄԷՋ ՍՈՒԶԵԱԼ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ

161. ՄԱՐՄՆՈՑ ՄԸ ԿՐԱԾ ՃՆՇՄՈՒՆՔԸ ՈՐ ՍՈՒԶԵԱԼ ԸԼԼԱՑ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՄԷՋ։ — Երբոր հաստատուն մարմին մը բոլորովին ընկղմած ըլլայ հեղանիւթոյ մէջ, իր մակերևութին իւրաքանչիւր կէտը կը կրէ ուղղահայեաց ճնշումներ, որք կ'աճին խորութեան համեմատ։ Եւ եթէ այս ամէն ճնշմունքը որոշեմք հորիզոնական և գագաթնահայեաց ճնշումներ, առաջիններն որ և իցէ հորիզոնական հատուածի վերայ հաւասար են և հակառակ, երկու երկու առնլով, և հետևաբար իրարու հաւասարակշիռ։ Իսկ գագաթնահայեաց ճնշումներն անհաւասար են իրարու, և կը ջանան սուզեալ մարմինը վարէն դէպ ի վեր շարժել։

Ենթադրեմք խորանարդ մարմին մը ջրոյ մէջ ընկղմած (Ձև 42), որոյ քովնտի երեսները, պարզութեան համար, ենթադրեմք թէ գագաթնահեաց ըլլան։ Արդ այս կողմնակի երեսներն՝ երկու երկու դիմացէ դիմաց առնլով, իրարու հաւասար և հակառակ ճնշումներ կը կրեն, վասն զի նոյն խորութիւնը ունին, ուստի և հաւասարակշիռ են։ Եւ եթէ քննեմք հիմա երկու ԱԲ հորիզոնական երեսներուն վերայ եղած ճնշումները, կը տեսնեմք որ Ա երեսը կը ճնշի բարձրէն դէպ ի վար, իր վերայ կեցած ջրոյ սիւնակին կշռէն, որոյ խարիսխն է նոյն երեսը, և բարձրութիւնն է ԱԳ։ Նոյնպէս և ստորին երեսն Բ կը մղի վարէն դէպ ի վեր ջրոյ սիւնակի մը կշռէն, որոյ խարիսխն է նոյն երեսը, և բարձրու-



Ձև 42

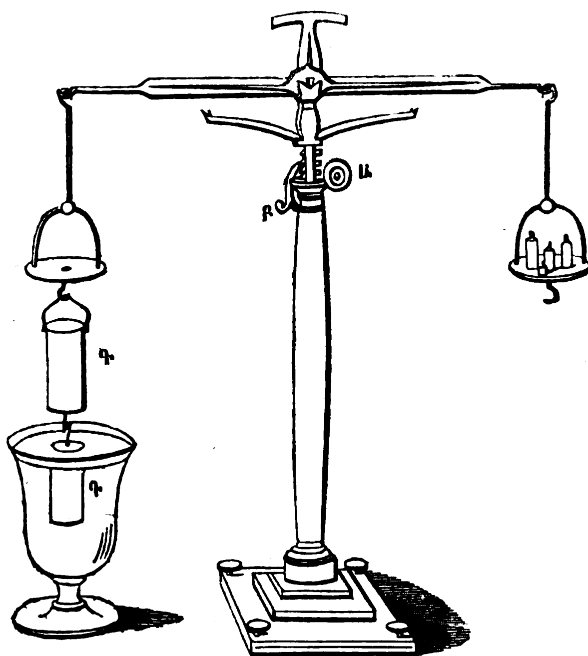
թիւնն է ԲԳ։ Ուրեմն խորանարդ մարմինը կը ջանայ բարձրանալ այս երկու ճնշմանց տարբերութեամբ, որ հաւասար է ջրոյ սիւնակի մը, որ նոյն խարիսխն և նոյն բարձրութիւնն ունենայ, ինչ որ ունի խորանարդը. և հետևաբար, Այս ճնշումը հաւասար է տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցի կշռոյն։

162. *Այս ճշմարտութիւնը, թէ Հեղանիւթոյ մէջ ընկղմած մարմին մը կը կրէ վարէն դէպ ի վեր մղում մը, որ հաւասար է տեղի տուեալ հեղանիւթոյն, կ'ապացուցանեմք հետագայ կերպով։ Ենթադրեմք թէ հաւասարակշիռ կեցած հեղանիւթոյ ներքին մաս մը, ինչ և իցէ ձևով ըլլայ, այս ինքն գնտաձև, ձուաձև կամ անկանոն, դառնայ հաստատուն մարմին, առանց իր կշիռը աւելցունելու և տարածոցը փոքրկացունելու։ Հարկաւ այս հաստատուն դարձած մասը նոյն ճնշումները կը կրէ հեղանիւթ մասէն ինչ որ կը կրէր առաջ, և հետևաբար նոյնպէս հաւասարակշիռ կը կենայ. և այս անկէ յառաջ գայ, որ վարէն դէպ ի վեր կը կրէ մղում մը՝ հաւասար իր կշռոյն։ Արդ եթէ փոխանակ հաստատուն դարձած հեղանիւթոյն, ենթադրեմք ճիշտ նոյն ձևով և մեծութեամբ ուրիշ հաստատուն մարմին մը, հարկաւ այս մարմինը նոյն ճնշումները կը կրէ ինչ որ հաստատուն դարձած հեղանիւթը, և հետևաբար ինքն ալ կը կրէ վերմղում մը հաւասար տեղի տուեալ հեղանիւթոյն։*

163. ՍԿԶԲՈՒՆՔ ԱՐՔԻՄԵԴԵԱՑ։ — *Վերի ըսածնէս կը հետևի, որ ամէն մարմին հեղանիւթոյ մէջ ընկղմելով երկու հակառակ զօրութեանց ենթակայ կ'ըլլայ. մին՝ ծանրութեան, որ կ'ուզէ զինքը վար իջեցունել. միւսն՝ վերմղման, որ կը ջանայ զինքը վեր բարձրացունել այն զօրութեամբ, որ հաւասար է տեղի տուեալ հեղանիւթոյն։ Ուստի մարմնոյն կշիռը կը խանգարի ըստ մասին կամ բովանդակ վերմղման զօրութեամբ. ուսկից կը հետևցունեմք թէ, Հեղանիւթոյ մէջ ընկղմած մարմին մը կը կորսնցնէ իր կշռոյն մի մասը, հաւասար տեղի տուեալ հեղանիւթոյ կշռոյն։*

Այս սկզբունքը՝ որ հիմն է ընկղմող և լողացող մարմնոց վարդապետութեան, կոչի Սկզբունք Արքիմեդեայ, վասն զի գտաւ Արքիմեդէս երևելի երկրաչափը, որ մեռաւ Քրիստոսէ 212 տարի առաջ։

164. *Այս սկզբունքը փորձով կրնամք ցուցանել Ջրաբաշխական կշռով, որ հասարակ կշիռ մի է (Ձև 43), որոյ իւրաքանչիւր նժարին տակ կայ կեռ մը, անկէ բան կախելու համար։ Այս կշռոյն լծակը կրնայ բարձրանալ ըստ կամի սղոցաձև գործւով, որ փոքրիկ անուեկով մը Ա, կրնայ վեր*



Ձև 43

վար չարժիլ։ Լեզուակ մը Բ կը բռնէ սլոցաձեւը հաստատուն իր տեղ՝ երբոր բարձրանայ։ Լծակը այսպէս բարձրացունելէն ետև, իր նժարներուն միոյն տակէն կը կախենք պղընձէ դատարկ գլան մը Գ, և անոր տակէն ուրիշ գլան մը լեցուն Դ, որ ճշդիւ մտնէ առաջին գլանին մէջ, և հետևաբար պարապ գլանին դատարկութիւնը կը ցուցանէ ճշդիւ լեցուն գլանին տարածոցը։ Եւ յետոյ միւս նժարին մէջ ծանրոցներ կը դնենք, մինչև որ կշիռը հաւասարակշիռ ըլլայ։ Այսպէս ընելէն ետև թէ որ ջուր լեցունենք դատարկ գլանին մէջ, կորնչի հաւասարակշռութիւնը. բայց թէ որ նոյն ժամանակ Դ գլանը ընկղմենք ամբողջ ջրոյ մէջ, կը տեսնենք որ կը հաստատուի հաւասարակշռութիւնը։ Ուրեմն Դ գլանը կորոյս ընկղմամբ իր կշռէն այնչափ, որչափ Գ գլանին մէջ գրուած ջուրը կշիռ ունի, որ ճիշտ հաւասար է Դ գլանին ընկղմամբն տեղի տուեալ հեղանիւթոյ կշռոյն։

165. ՈՐՈՇՈՒՄՆ ՏԱՐԱԾՈՑԻ ՋԻՆՋ ԵՒ ԻՑԷ ՄԱՐՄՆՈՑ: — *Արքիմեդէսի սկզբամբ կրնամք գտնել զինչ և իցէ մարմնոյ տարածոցը, թէպէտ և անկանոն ձև ունենայ, միայն թէ անլուծական ըլլայ ջրոյ մէջ: Կը կախեմք զինքը գերձանով ջրաբաշխական կշռոյն տակէն, և նախ կը կշռեմք զինքը օդոյ մէջ, և յետոյ թորեալ ջրոյ մէջ, որ գտնուի իր ծայրագոյն խտութեան 4 աստիճանին մէջ: Որչափ որ մարմինն կորուսանէ այն ժամանակ իր կշռէն, կորուսեալ մասը հաւասար է տեղի տուեալ ջրոյ կշռոյն: Ջրոյ այս կշռէն կը գտնեմք իր տարածոցը, և հետևաբար ընկղմեալ մարմնոյն տարածոցը, որ նոյն է ամենևին: Ենթադրեմք թէ մարմինն կորուսանէ իր կշռէն ջրոյ մէջ ընկղմելով 180 գրամ. ըսել է թէ տեղի տուեալ ջուրը կը կշռէ 180 գրամ. բայց որովհետև գիտեմք թէ մի գրամն է մի հարիւրորդամետր խորանարդ թորեալ ջուր ի 4°, ուրեմն տեղի տուեալ ջրոյն տարածոցն, և հետևաբար ընկղմեալ մարմնոյն տարածոցն է 180 հարիւրորդամետր խորանարդ:*

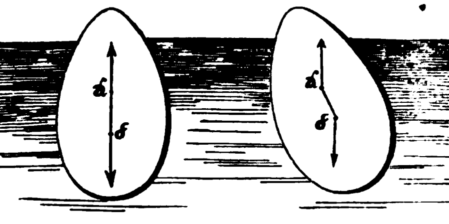
166. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ԸՆԿՂՄՈՂ ԵՒ ԼՈՂԱՑՈՂ ՄԱՐՄՆՈՑ: — *Արքիմեդէսի սկզբունքէն կը հետևի որ, հեղանիւթոյ մէջ ընկղմող մարմնոյ մը խտութիւնը եթէ հաւասար ըլլայ նոյն հեղանիւթոյն խտութեան, վերմղումը հաւասար կ'ըլլայ նոյն մարմնոյն կշռոյն. և հետևաբար մարմինն առ ի կախ կը կենայ հեղանիւթոյն մէջ:*

Բայց թէ որ մարմինն աւելի խիտ ըլլայ քան զհեղանիւթն, կ'իջնէ անոր յատակը, իր կշիռը հեղանիւթոյն վերմղման զօրութենէն աւելի ըլլալուն համար: Իսկ եթէ մարմինն նուազ խիտ ըլլայ քան զհեղանիւթն, յայնժամ վերմղումը զօրանալով, կը բարձրացունէ զինքը հեղանիւթոյն երեսը, մինչև տեղի տուեալ հեղանիւթոյ տարածոցը հաւասարի իր կշռոյն: Իսկ այսպէս վարէն դէպ ի վեր, և վերէն դէպ ի վար եղած ճնշմունքը իրարու հաւասարելով, մարմինը կը լողայ հեղանիւթոյն երեսը: Փայտը, մոմը և ուրիշ այն ամէն մարմիններ որ ջրէն թեթև են, կը կենան անոր երեսը:

Փորձով կրնամք ցուցանել թէ հաստատուն մարմին մը որ լողայ հեղանիւթոյ երեսը, կ'ընկղմի անոր մէջ այնչափ, մինչև տեղի տուեալ հեղանիւթոյ տարածոցին կշիռը հաւասար ըլլայ իր կշռոյն: Այս բանիս համար կը գործածուի գլանաձև անօթ, որ քովնտի ծակ մը ունենայ, և ծակին վերայ անցած ըլլայ ծուռ խողովակ մը. և լեցունել ջրով այս անօթը մինչև սկսի վազել այս ծակէն: Յետոյ դնել այս անօթին մէջ մոմէ կամ փայտէ գնդակ մը, որոյ կշիռը ծա-

նուցեալ ըլլայ. և այս գնդակը ընկղմելով ըստ մասին ջրոյն մէջ, կը սկսի ծակէն ջուր վազել, մարմնոյն ընկղմած տարածոցին հաւասար, որ կը ժողվի չչի մը մէջ, որ ծակին առջև դրուած է: Եւ եթէ կշռեմք այս վազած ջուրը, կը գտնեմք ճշդիւ հաւասար լողացող մարմնոյն կշռոյն:

167. Ուստի մարմին մը, թէ ընկղմող և թէ լողացող, որպէս զի կարենայ իր հաւասարակշռութիւնը հաստատուն պահել, պէտք է Ա. Որ տեղափոխէ հեղանիւթեն իր կշռոյն համար: Բ. Իր ծանրութեան կեդրոնը ըլլայ ճնշման կեդրոնէն վար, և նոյն գագաթնահայեցին վերայ: Ըլլայ ճ ճնշման կեդրոն և ծ ծանրութեան կեդրոն լողացող մարմնոյ մը (Ձև 44): Թէ որ վերոյիշեալ այս երկու պայմաններն ալ կատարուած ըլլան, ճին և ծին վերայ ազդած զօրութիւններն իրարու հաւասար և հակառակ ըլլալով, կը խանգարին իրարմէ, ու֊ րով և մարմինը հաւասարակշիռ կը կենայ: Այս հաւասարակշռութիւնը հաստատուն է, վասն զի թէ որ ծռեմք մարմինը, ինչպէս որ կը ցուցանէ Ձև 45, ճին և ծին վերայ ազդած զօրութիւնները կը ջանան զինքը բերել գագաթնահայեաց դիրքին: Բայց թէ որ ճնշման կեդրոնը ծանրութեան կեդրոնէն վար ըլլայ, անհաստատ կ'ըլլայ հաւասարակշռութիւնը: Եւ սակայն կը ցուցանի մեքենականութեան մէջ, թէ կարելի է հաստատուն հաւասարակշռութիւն ունենալ, նաև երբ ճնշման կեդրոնը ծանրութեան կեդրոնէն վար ըլլայ: Միայն թէ այն ժամանակ ծանրութեան կեդրոնը վար պիտի ըլլայ այն կէտէն, զոր կոչեն երկրաչափք Ներակեդրոն: Այս կէտերուն գիտութիւնը շատ հարկաւոր է նաւերը բեռնաւորելու համար, վասն զի անոնց դիրքէն կը կախուի նաւերուն հաստատութիւնը:

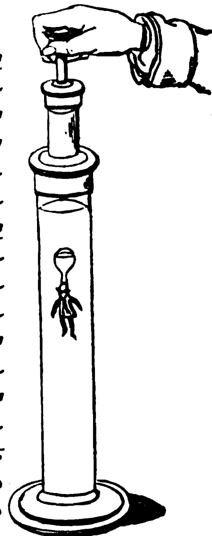


Ձև 44 Ձև 45

168. Ըստ սկզբանց Արքիմեդեայ, այնչափ աւելի դիւրաւ կը լողան մարմինները հեղանիւթոց երեսը, որչափ աւելի խիտ ըլլան հեղանիւթներն: Օրինակի համար, թէ որ հաւկիթ մը դնեմք անոյշ ջրոյ երես, կ'իջնէ անոր յատակը, զի հաւասար տարածոցի մէջ աւելի կը կշռէ. բայց թէ որ ընկղմեմք աղով յագեալ ջրոյ մէջ, կը լողայ անոր երեսը: Կաղնւոյ կտոր մը կը լողայ ջրոյ երես, բայց կ'ընկղմի եղի մէջ:

եթէ կտոր մը կը լողայ անգկի երես, բայց ջրոյ մէջ յատակը կ'իջնէ։ Իսկ մարմնոյն ընկղմեալ մասին տարածոցը, խոտոր համեմատութիւն ունի հեղանիւթոյն խտութեան, և ուղիղ համեմատութիւն մարմնոյն խտութեան։

169. ՋՐԱՊԱՐ։ — Հեղանիւթոյ մէջ մարմնոց առ ի կախնալուն, լողալուն և ընկղմելուն զանազան արդասիքը կը ցուցանեմք Ջրապար գործուով, որ է ապակիէ երկայնաձև փոքրիկ անօթ, ըստ մասին ջրով լցուած, որոյ վերայ անցած է պղընձէ խողովակ մը մխոցաւոր, որ ձեռքով վեր վար կը շարժի, և թող չտար որ ներս օդ մտնէ (Ձև 46)։ Ջրոյն մէջ կայ փոքրիկ մարդ մը կիտուածագործ, ունելով գլխոյն վերայ ապակիէ փոքրիկ և սնամէջ գնդակ մը, որ կէս մը օդով և կէս մը ջրով լցուած է։ Այս գնդակին տակ փոքրիկ ծակ մը կայ, ուսկից կրնայ ջուրը մտնել և ելնել, ըստ որում գնդակին մէջի օդը ճնշի առաւել կամ նուազ։ Գնդակին մէջի ջրոյ քանակը այնչափ է, որ եթէ փոքրիկ կերպով մը աւելնայ իր կշիռը, շուտ մը կ'ընկղմի ջրոյ մէջ։ Արդ թէ որ ձեռքով քիչ մը մխոցը դէպ ի վար ճնշեմք, կը ճնշի մխոցին տակի օդը, և այս ճնշումը կը փոխանցի նաև անօթին ջրոյն և գնդակին մէջի օդոյն։ Ասկէ կը հետևի, թէ կը մտնէ այս ինչ չափով ջուր գնդակին մէջ, և լողացող մարդը ծանրանալով կ'ընկղմի ջրոյն մէջ։ Եւ եթէ մխոցը վեր առնումք, կ'ընդարձակի գնդակին մէջի օդը, կը հալածէ ջրոյ առաւելեալ մասը որ ներս մտեր էր, և թեթևնալովը իսկոյն կը բարձրանայ վեր, և կը լողայ նորէն ջրոյն երեսը։



Ձև 46

170. ՁԿԱՆՑ ԼՈՂԱԼՈՒ ՓԱՄՓՈՒՇՏԸ։ — Ձկանց շատը իրենց փորին մէջ ունին փամփուշտ մը օդով լցուած, որ կոչի փամփուշտ լողական։ Ձուկը գնդերուց զօրութեամբ ճմլելով կամ ընդարձակելով զայն, կը փոփոխէ անոր տարածոցը, և ջրապարին նման արդասիք կ'ունենայ. այս ինքն կը բարձրանայ և կը ցածնայ ըստ կամի ջրոյն մէջ։

171. ԼՈՂ։ — Մարդս հաւասար տարածոցով համարակօրէն թեթև է քան զանոյշ ջուր. ուստի և կրնայ լողալ անոր երեսը, ևս առաւել ծովաջրոյ երես՝ որ աւելի խիտ է։

Լողալու գլխաւոր դժուարութիւնը ոչ այն է որ կարենայ մարդս իր մարմինը ջրոյն երեսը բռնել, այլ գլուխը՝ որով կարենայ շունչ առնուլ։ Արդ մարդոյս վերայ գլուխը աւելի ծանր ըլլալով համեմատաբար իր մարմնոյն ստորին անդամոց, դիւրամէտ է ընկղմելու. և այս է պատճառ որ մարդս լողը արհեստ մը ըրած է, որով գիտնայ գլուխը վեր բռնել։ Ընդ. հակառակն չորքոտանեաց գլուխը աւելի թեթև ըլլալով իրենց մարմնոյն ուրիշ անդամներէն, կրնայ առանց դժուարութեան ջրէն դուրս մնալ, ուստի և ի բնէ յարմար են իրենք լողալու։

ԳԼՈՒԽ Բ

ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌԸ։ — ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓ

172. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌ։ — *Տեսանք վերը* (§ 133) *որ մարմնոց մասնըկանց իրարմէ հեռաւորութիւնը ամէն մարմնոց հաւասար չէ, ուսկից կը հետևի թէ զանազան մարմիններ նոյն տարածոցի տակ նոյն զանգուածը չունին, և հետևաբար և ոչ նոյն կշիռը։*

Կ'ըսուի թէ մարմին մը աւելի խիտ է քան ուրիշ մարմին, երբ նոյն տարածոցի մէջ ունենայ աւելի զանգուած, և հետևաբար աւելի կշիռ։ Ուստի և մարմնոյ մը Տեսակարար կշիռ կամ խտութիւն կ'ըսուի, իր կշռոյն բաղդատութիւնը ուրիշ մարմնոյ մը կշռոյն հետ որ նոյն տարածոցը ունենայ։ Այս բանիս համար ընտրեցին բնագէտք անայլայլակ գոյացութիւն մը, որ ըլլայ բաղդատիչ եզր ամէն հաստատուն մարմնոց, այս ինքն Թորեալ ջուրը։ Ուստի կրնամք մարմնոյ մը տեսակարար կշիռը կամ խտութիւնը իմանալ, բաղդատելով զինքը Թորեալ ջրոյ հետ որ ունենայ նոյն տարածոցը, և առնուի իր ծայրագոյն խտութեան աստիճանին մէջ, որ է զրոյէն 4 աստիճան վեր։

Հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար, Թորեալ ջուրը միութեան տեղ կ'առնուի, այս ինքն կը դրուի 1, բայց երբեմն կը դրուի նաև 1000։ *Այս վերջին կերպը լաւագոյն է, որովհետև ջրէն վար եղած տեսակարար կշռոց հաշիւներուն մէջ կոտորակներէ ազատ կը մնայ։*

173. *Մարմին մը ուղղակի բաղդատել հաւասար տարածոց ունեցող ջրոյ հետ, թէ ոչ անկարելի, գէթ շատ դժուա-*

րին է։ Ուստի մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար ուրիշ կերպ մը կը գործածեն բնագէտք, որ հիմնեալ է Արքիմեդէսի վերոյիշեալ սկզբան վերայ (§ 163), թէ Մարմին մը կշռելով ջրոյ մէջ, կորսնցնէ իր կշռէն այնչափ, որչափ կշռէ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցը։

Արդ տեսնեմք թէ ինչպէս գործածելու է Արքիմեդէսին սկզբունքը հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար։ Ենթադրեմք թէ կ'ուզեմք իմանալ կապարին տեսակարար կշիռը։ Նախ կը կշռեմք զինքը օդոյ մէջ, և դնեմք թէ կշռեց 23 դրամ։ Յետոյ կը կշռեմք ջրոյ մէջ, նուրբ դերձանով մը կախելով ջրաբաշխական կշռոյն նժարին տակէն. և կը տեսնեմք որ կը կշռէ 21 դրամ. ուրեմն տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցը, որ հաւասար է կապարին տարածոցին, պիտի կշռէ 2 դրամ. ուրեմն կապարին տեսակարար կշիռը բաղդատելով ջրոյ տեսակարար կշռոյն հետ՝ է 23 առ 2, կամ 11,5 առ 1։

174. *Ուստի հաստատուն մարմնոյ մը տեսակարար կշիռն իմանալու համար, նախ պէտք է կշռել օդոյ մէջ, և յետոյ ջրոյ մէջ։ Երկու կշռոց տարբերութիւնն է կշիռ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցին, և հաւասար կշռոյ հաստատուն մարմնոյն։ Պէտք է բաժնել մարմնոյն օդոյ մէջ ունեցած կշիռը այս տարբերութեան վերայ, և քանորդն ցուցանէ հաստատուն մարմնոյն տեսակարար կշիռը։ Օրինակի համար, կ'ուզեմք իմանալ երկաթին տեսակարար կշիռը. կը կշռեմք կտոր մը երկաթ նախ օդոյ մէջ. և դնեմք թէ կշռեց 30 դրամ. կը կշռեմք նոյնը ջրոյ մէջ, և կը գտնեմք 26 դրամ. ապա ուրեմն* $\frac{30}{4}=7{,}5$ *է տեսակարար կշիռ երկաթոյ։*

Արդ, թէ որ ըլլայ Կ մարմնոյն կշիռը օդոյ մէջ, Կ' նոյն մարմնոյն կշիռը ջրոյ մէջ, և Տ իր տեսակարար կշիռը, ըլլալով Կ—Կ' տեղի տուեալ ջրոյն կշիռը

կ'ըլլայ $$Տ=\frac{Կ}{Կ-Կ'}։$$

175. *Թէ որ ուզեմք այնպիսի հաստատուն մարմնոյ տեսակարար կշիռը իմանալ, որ լուծական ըլլայ ջրոյ մէջ, յայնժամ ջրոյ տեղ կը գործածեմք ալքոհլ, և անով գտած տեսակարար կշիռը, կը բազմապատկեմք ալքոհլին խտութեան աստիճանին հետ։ Դնեմք թէ ալքոհլին ձեռքով գտնուած տեսակարար կշիռն ըլլայ 12, ալքոհլին խտութիւնն է 0,75, ուրեմն մարմնոյն բուն տեսակարար կշիռն է 12×0,75, այս ինքն 9։*

176. Եթէ հաստատուն մարմինը թեթև ըլլայ քան զջուր, և չկարենայ սուզանիլ անոր մէջ, կ'աւելցունեմք անոր վերայ ուրիշ մարմին մը որ աւելի կշռէ, և որոյ կշիռը ծանուցեալ ըլլայ։ Եւ այն ժամանակ բովանդակ զանգուածին տեսակարար կշիռը կը փնտռեմք, և կը բառնամք անկէ վերջէն աւելցուցած մարմնոյն տեսակարար կշիռը։ Օրինակի համար, թէ որ ուզեմք իմանալ սունկին տեսակարար կշիռը, կ'աւելցունեմք իր վերայ կտոր մը կապար, որոյ խտութիւնն ըլլայ 11,5։ Եթէ երկուքին միանգամայն տեսակարար կշիռն ըլլայ 11, ըսել է թէ սունկին տեսակարար կշիռն է երկուքին տարբերութիւնը, այս ինքն 0,5։

177. Վերոյիշեալ կերպերով կրնամք միայն այն հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռն իմանալ, որոցմէ կրնամք ունենալ մեծ կտորներ. բայց թէ որ ըլլան փոշետեսակ նիւթեր կամ մանր կտորներ, այն ժամանակ ուրիշ կերպ մը կը գործածուի, որ նոյնպէս Արքիմեդէսի սկզբան վերայ հաստատուած է։ Նախ պէտք է կշռել մարմինը օդոյ մէջ. յետոյ կշռել շիշ մը զմռսեալ բերանով, որոյ մէջ թորեալ ջուր լցուած ըլլայ, և այս երկու կշիռները գումարել։ Յետոյ ընկղմել հաստատուն մարմինը շշին մէջ. յայտնի է թէ իր տարածոցին հաւասար ջուր կը թափի շշին բերանէն. և շիշը կշռել նորէն։ Արդ այս կշռոյն առաջին կշռոց գումարէն ունեցած տարբերութիւնը կը ցուցանէ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցին կշիռը. և հետևաբար բաժնելով մարմնոյն օդոյ մէջ ունեցած կշռոյն չափը այս տարբերութեան վերայ, քանորդն ցուցանէ մարմնոյն տեսակարար կշիռը։

Օրինակի համար, ջրով լցուած շշին կշիռն ըլլայ	183,5	գրամ
Արծաթի մանրուքին կշիռը օդոյ մէջ կշռեալ	22,4	»
գումար	205,9	»
Շշին կշիռը ջրով և մարմնով կշռեալ	203,8	»
Կշիռ տեղի տուեալ ջրոյ	2,1	»

Այս ուրեմն $\frac{22,4}{2,1} = 10,66$ է տեսակարար կշիռ արծաթոյ։

178. Ինչպէս որ ըսինք, այս կերպս կը գործածուի փոշետեսակ նիւթոց խտութիւնը իմանալու համար, ինչպէս է աւազ, ածուխ, և այլն։ Եւ սակայն որպէս զի փորձը ստոյգ ըլլայ, պէտք է նախ հանել նիւթոց մասնրկանց մէջի օդը։ Այս բանիս համար պէտք է շիշը բերանաբաց դնել օդահան մեքենային զանգակին տակ, և դատարկել օդը. կամ եռացունել շշին մէջի ջուրը, և գաւազանով մը խառնել փոշին։

Աղիւսակ տեսակարար կշռոց հաստատուն մարմնոց ոմանց ի 0 աստիճանի, բաղդատելով թորեալ ջրոյ հետ, որ միութեան տեղ կ'առնուի իր ծայրագոյն խտութեան 4 աստիճանին մէջ։

Լնոսկի Թիթեղնացեալ	22,069	Կիճ	2,837
« կռանահար . .	20,337	Վանակն . . .	2,653
Ոսկի կռանահար . .	19,362	Յախճապակ Ճենաց	2,385
« ձուլեալ . .	19,258	Ծծումբ . . .	2,033
Սնդիկ	13,590	Փղոսկր . . .	1,917
Կապար ձուլեալ . .	11,352	Ածխաքար . . .	1,800
Արծաթ ձուլեալ . .	10,474	Պաղլեղ . . .	1,720
Բիսմութ ձուլեալ . .	9,822	Եբենոս . . .	1,330
Պղինձ անցեալ ընդ կորզան	8,878	Հանքածուխ . .	1,329
« ձուլեալ . .	8,788	Կաղնի	1,170
Արոյր	8,383	Սաթ	1,078
Զառիկ	8,300	Մոմ	0,960
Պողպատ . . .	7,816	Զէթ	0,910
Երկաթ կռածոյ . .	7,788	Փիճի	0,852
« ձուլածոյ . .	7,053	Հացի	0,845
Անագ ձուլեալ . .	7,291	Կնձնի	0,800
Զինկ ձուլեալ . .	6,861	Խնձորենի . . .	0,733
Ծարիր ձուլեալ . .	6,712	Նարընջենի . . .	0,700
Աղամանդ . . .	3,530	Եղևնի	0,657
Բիւրեղատիպ ապակի		Սօսի	0,529
(ֆլինթ) . .	3,329	Մնկենի	0,240

179. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌ ՀԵՂՈՒՆԻՈՒԹՈՑ։ — *Հեղանիւթոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար պէտք է առնուլ զմիուտեալ բերանով շիշ մը, և նախ կշռել զայն օդով լցուած, և յետոյ լնուլ շիշը թորեալ ջրով, և կշռել այս ինչ ջերմութեան աստիճանի մէջ։ Ասկէ ետև լնուլ շիշը այն հեղանիւթով որոյ կ'ուզեմք իմանալ տեսակարար կշիռը, և կշռել։ Այս հեղանիւթոյն թորեալ ջրոյ հետ ունեցած համեմատութիւնն կը ցուցանէ իր տեսակարար կշիռը։ Օրինակ իմն, կ'ուզեմք իմանալ ալքոհլի տեսակարար կշիռը. դնեմք թէ ըլայ*

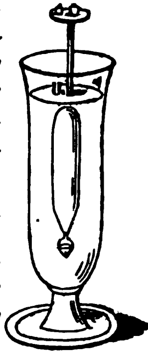
Կշիռ շշին ջրով լցուած . . .	1000	գրամ
օդով լցուած . . .	200	»
կշիռ ջրոյն .	800	»
Կշիռ նոյն շշին ալքոհլով լցուած .	900	»
օդով լցուած .	200	»
Կշիռ ալքոհլի .	700	» :

Ապա ուրեմն ալքոհլի տեսակարար կշիռը այնպէս համեմատի թորեալ ջրոյ տեսակարար կշռոյն, ինչպէս 700 առ 800, ուսկից կ'ելնէ տեսակարար կշիռ ալքոհլի 0,875։

180. ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓՔ։ — Հեղուկաչափք կ'ըսուին այն գործիներն որ վարին հեղանիւթոց և հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալու։ Թէպէտ և այս կերպով աւելի դիւրին է, բայց ոչ այնչափ ճիշտ։ Եւ այս կերպն ալ հաստատուած է Արքիմեդէսի սկզբան վրայ. այս ինքն թէ Մարմին մը որ ընկղմի հեղանիւթոյ մէջ, այնչափ անոր խորք կ'իջնէ, մինչև տեղի տուեալ հեղանիւթոյ տարածոցին կշիռը հաւասար ըլլայ բովանդակ մարմնոյն կշռոյն։

181. Հեղուկաչափներն երկու տեսակ կը բաժնուին. այս ինքն Հեղուկաչափք անփոփոխ ընկղմամբ և փոփոխական կշռով. և Հեղուկաչափք փոփոխական ընկղմամբ և անփոփոխ կշռով։ Առաջիններն որ և իցէ հեղանիւթոյ մէջ կ'ընկղմին միշտ մինչև որոշեալ կէտ մը, բեռնաւորելով անոնց վրայ ըստ պատշաճի ծանրոցներ։ Իսկ երկրորդ տեսակներն կ'ընկղմին զանազան հեղանիւթոց մէջ իրենց կշռոյն համեմատ առաւել կամ նուազ, ըստ որում՝ հեղանիւթներն ըլլան նուազ կամ առաւել խիտ։ Անփոփոխ ընկղմամբ եղած հեղուկաչափներուն մէջ գլխաւորներն են Ֆարէնհայթին և Նիքոլսընին. իսկ անփոփոխ կշռով եղած հեղուկաչափներուն մէջ գլխաւորներն են Պոմէի հեղուկաչափը, հարիւրամասն ալքոհլաչափը, աղաչափը, և այլն։

182. ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓ ՖԱՐԷՆՀԱՅԹԻ։ — Ֆարէնհայթի հեղուկաչափը կը բաղկանայ ապակիէ դատարկ գլանէ մը, որոյ վերին ծայրը կը վերջանայ նուրբ գաւազանով, և անոր վրայ կայ փոքրիկ սկաւառակ մը՝ ծանրոցներ դնելու համար (Ձև 47)։ Գլանին վարի ծայրը կայ փոքրիկ գնդակ մը, կիսով չափ սնդիկով լցուած, որպէս զի գործւոյն հաւասարակշռութիւնը հաստատուն ըլլայ։ Սկաւառակին վրայ ըստ պատշաճի ծանրոցներ աւելցունելով, կրնամք որ և իցէ հեղանիւթոյ մէջ ընկղմել մինչև հաստատուն կէտ մը Ա, որ կոչի Կէտ մակաւասարութեան, և միշտ հեղանիւթոյ երեսին հաւասար կ'ըլլայ։ Եւ երբ գործին հեղանիւթոյ մէջ այս կէտին համնի, այս ինքն հեղանիւթոյ երեսը ճիշդ չօշափէ այս կէտը, յայնժամ կ'ըսուի թէ գործին Մակաւասար է։



Ձև 47

Օրինակ իմն, կ'ուզեմք այս հեղուկաչափով ալքոհլի

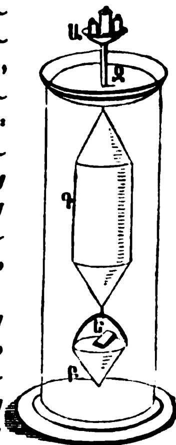
խտութիւնը իմանալ։ Կ'ընկղմեմք զայն ալքոհլի մէջ, և սկաւառակին վերայ այնչափ ծանրոցներ կ'աւելցունեմք, որ գործին հասնի մինչև մակաւասարութեան կէտը։ Արդ թէ որ կոչեմք Կ հեղուկաչափին կշիռը, և Կ' ծանրոցներուն չափը, կ'ըլլայ Կ+Կ' բովանդակ գործւոյն կշիռը, որ ցուցանէ տեղի տուեալ ալքոհլին տարածոցին կշիռը. վասն զի հեղուկաչափը չկրնար հաւասարակշիռ կենալ հեղանիւթոյ մէջ, մինչև որ տեղի տուեալ հեղանիւթոյ կշիռը հաւասար չըլլայ իր կշռոյն։ Իսկ յետոյ կ'ընկղմեմք հեղուկաչափը թորեալ ջրոյ մէջ, և կը փնտռեմք իր Կ'' կշիռը՝ ծանրոցներ աւելցունելով, և հետևաբար Կ+Կ'' է տեղի տուեալ ջրոյ կշիռը։

Արդ ալքոհլի խտութիւնը իմանալու համար բաղդատմամբ ջրոյ, պէտք է ալքոհլի Կ+Կ' կշիռը բաժնել ջրոյ Կ+Կ'' կշռոյն վերայ։ Դնեմք թէ ըլլայ

Կ=125 գրամ, Կ'=32 գր. կ'ըլլայ Կ+Կ'=125+32,0=157
« Կ''=72,5, կ'ըլլայ Կ+Կ''=125+72,5=197,5.

ուստի կ'ելնէ $\frac{157}{197,5}$=0,79, որ է տեսակարար կշիռ ալքոհլի։

183. ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓ ՆԻՔՈԼՍԸՆԻ։ — Նիքոլսըն, Ֆարէնհայթի հեղուկաչափին վերայ քիչ մը փոփոխութիւն ընելով, կրցաւ նաև հաստատուն մարմնոց տեսակարար կշիռը իմանալ։ Կը բաղկանայ թանագէ դատարկ գլանէ մը Գ, որոյ վարի ծայրէն կախուած է կոն մը Բ (Ձև. 48), կապարով լցուած, որ կը դրուի ծանրութեան կեդրոնը ճնշման կեդրոնէն վար պահելու համար, և է հարկաւոր պայման հաւասարակշռութիւնը հաստատուն ունենալու համար (§ 167)։ Գլանին վերին կողմը կայ գաւազան մը, և անոր վերայ սկաւառակ մը Ա, որոյ վերայ կը դրուին ծանրոցներ և այն մարմինը որոյ կ'ուզեմք տեսակարար կշիռը իմանալ։ Գաւազանին վերայ նշանակուած կէտ մը կայ Զ, որ է կէտ մակասուզութեան։



Ձև. 48

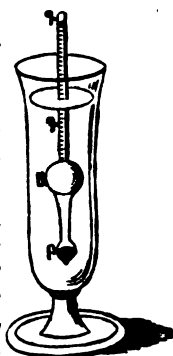
Արդ այս գործւով հաստատուն մարմնոյ մը տեսակարար կշիռը իմանալու համար, պէտք է նախ դնել մարմինը վերին սկաւառակին մէջ, և դիտել թէ որչափ ծանրոց պէտք է դնել, որ գործին ընկղմի մինչև իր մակաւասարութեան կէտը։ Իսկ այսպէս կ'ունենամք մարմնոյն կշիռը օդոյ մէջ։ Յետոյ կը

դնեմք մարմինը վարի կոնաձևին վերայ, և կ'ընկղմեմք ջրոյ մէջ. հարկաւ մարմինն կորուսանէ իր կշռոյն մի մասը՝ ջրոյ մէջ ընկղմելով, որով և հարկ կ'ըլլայ գործին մակաւասար ընելու համար ծանրոցներ աւելցունել վերին սկաւառակին մէջ. և այդ ծանրոցներուն չափը, կը ցուցանէ մարմնոյն կշիռը ջրոյ մէջ։ Արդ բաժնելով մարմնոյն օդոյ մէջ ունեցած կշիռը՝ ջրոյ մէջ ունեցած կշռոյն տարբերութեան վերայ, քանորդն ցուցանէ մարմնոյն տեսակարար կշիռը։

Օրինակի համար, կ'ուզեմք իմանալ ծծումբին տեսակարար կշիռը։ Ենթադրեմք թէ գործին մակաւասար ըլլալու համար հարկ է դնել սկաւառակին վերայ 125 գրամ։ Արդ կ'առնումք կտոր մը ծծումբ, որոյ կշիռը 125 գրամէն պակաս ըլլայ, և կը դնեմք Ա սկաւառակին մէջ, և կ'աւելցունեմք անոր վերայ այնչափ ծանրոց, որ գործին մակաւասար ըլլայ։ Թէ որ հարկ ըլլայ աւելցունել 68 գրամ. յայտնի է թէ ծծումբին կշիռն է 125 և 68 թուոց տարբերութիւնը, այս ինքն 57 գրամ։ Եւ այսպէս գտնելով ծծումբին կշիռը օդոյ մէջ, կը մնայ գտնել նոյնչափ տարածոց ունեցող ջրոյն կշիռը։ Այս բանիս համար կը դնեմք ծծումբը Բ կոնաձևին վերայ Ե տեղը, և նորէն կ'ընկղմեմք ջրոյ մէջ։ Յայտնի է որ ծծումբն ընկղմելով ջրոյ մէջ, կորուսանէ իր կշռոյն մի մասը, հաւասար տեղի տուեալ ջրոյն. ուստի և այս պարագայիս մէջ չդրուիր առաջնոյն չափ ծանրոցներ։ Ենթադրեմք թէ հարկ եղաւ դնել 33,5 գրամ որպէս զի գործին մակաւասար ըլլայ. այս կշիռն ցուցանէ տեղի տուեալ ջրոյ տարածոցին կշիռը, այս ինքն ծծըմբոյ տարածոցին հաւասար ջրոյ կշիռը։ Ուրիշ բան չմնար ընելու, բայց եթէ բաժնել 68 գրամը, որ ծծումբին օդոյ մէջ ունեցած կշիռն է, 33,5 գրամին վերայ. քանորդն 2,03 է տեսակարար կշիռ ծծըմբոյ։

Կրնամք գործածել Նիքոլսընի հեղուկաչափը նաև հեղանիւթոց տեսակարար կշիռը իմանալու համար։ Դնեմք թէ թորեալ ջրոյ մէջ գործին իր մակաւասարութեան կէտը հասնելու համար կ'ուզէ 125 գրամ ծանրոց, և ուրիշ հեղանիւթոյ մէջ 85 գրամ, ըսել է թէ տեղի տուեալ հեղանիւթը կը կշռէ 40 գրամ։ Արդ երկրորդ հեղանիւթոյն խտութիւնն է բաղդատմամբ թորեալ ջրոյ $^{40}/_{125}=0,32$։

184. ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓՔ ԱՆՓՈՓՈԽ ԿՇՌՈՎ։ — Հեղուկաչափ Գումէի։ — Այս տեսակ հեղուկաչափներն բաղկանան ապակիէ նուրբ խողովակէ մը ԳԴ, որոյ վարի ծայրը գնտաձև կը վերջանայ Ա (Ձև 49), և այս գունտին տակէն ուրիշ գունտ մ'ալ կ'երկննայ Բ, որոյ մէջ այս ինչ չափով սնդիկ լցուած է։



Ձև 49

Այս գործին գրուելով այլ և այլ աստիճան խտութիւն ունեցող հեղանիւթոց մէջ, այնչափ խոր կ'իջնէ, որչափ թեթև է հեղանիւթը. որովհետև որչափ թեթև ըլլայ հեղանիւթն, նոյնչափ և տեղի տուեալ հեղանիւթոյ տարածոցն մեծ պէտք է ըլլալ, որ կարենայ հաւասարել ընկղմող մարմնոյն կշռոյն։

185. Այս տեսակ հեղուկաչափներու մէջ ամէնէն գործածականն է Պոմէի հեղուկաչափը, որ Բարիզու մէջ դեղավաճառ մի էր։ Ասոր վերայ աստիճաններ բաժնելու համար, նախ պէտք է ընկղմել թորեալ ջրոյ մէջ, և յետոյ խառնըրդի մը մէջ, ուր 85 մասն ջուր ըլլայ և 15 մասն աղ։ Եւ այս երկու կէտերուն միջոցը բաժնել 15 հաւասար մասեր, և աւելցունել ըստ կամի աստիճաններուն համրանքը վեր և վար։ Այս պարագայիս մէջ զրոն, որ կը ցուցանէ թորեալ ջրոյ մէջ ընկղման աստիճանը, կը գտնուի Գ.Դ. խողովակին վերերը։ Երբոր այս հեղուկաչափը ընկղմի զուտ բորակական թթուուտի մէջ կը բարձրանայ 45°, ծծըմբական թթուուտի մէջ 66°, և այլն։

Այս կերպով աստիճանաւորեալ հեղուկաչափը, կը գործածուի ջրէն աւելի կշռող հեղանիւթոց խտութիւնը իմանալու։ Իսկ ջրէն թեթև հեղանիւթոց խտութիւնը իմանալու համար, պէտք է հեղուկաչափին աստիճանները ուրիշ կերպով բաժնել։ Ընկղմել հեղուկաչափը նախ զուտ ջրոյ մէջ, և ուր կենայ, նշանել հոն տասներորդ աստիճանը։ Եւ զրոյ աստիճանը նշանելու համար, ընկղմել գործին խառնըրդի մը մէջ, որոյ 90 մասը ջուր և 10 մասը աղ ըլլայ, և այս երկու կէտերուն միջոցը տասն հաւասար մասեր բաժնել. և այս երկու կէտերէն վեր և վար նոյնպէս բաժնել այլ և այլ աստիճաններ խողովակին ամբողջ երկայնութեան վերայ։ Աստիճանները կը գրուին երիզաձև բարակ թղթոյ վերայ, որ կը դրուի խողովակին մէջ։ Այս երկրորդ դիպուածիս մէջ զրոն կը գտնուի Գ.Դ. խողովակին վարի կողմը։ Եւ եթէ ընկղմեմք այս հեղուկաչափը սովորական ալքոհլի մէջ, կը բարձրանայ մինչև 35°, զուտ ալքոհլի մէջ 44°, ծծըմբական եթերի մէջ 70°, և այլն։

Պոմէի այս երկու տեսակ հեղուկաչափներն ալ կը գործածուին աւելի այն տեսակ հեղանիւթոց, որոց զտութեան աստիճանը իրենց խտութենէն կը կախուի, ինչպէս են ա-

ղային լուծմունք, ալքոհլ, գինի, թթուուտներ, ոգելից հեղուկներ, և այլն։ Այս բանիս համար այս տեսակ հեղուկաչափներն կոչին նաև Աղաչափ, Ալքոհլաչափ, Թթուուտաչափ, Ոգեչափ, որք չեն ցուցաներ հեղանիւթոյն ոչ խտութիւնը և ոչ լուծեալ աղին քանակը, այլ միայն աղային, ոգեղէն կամ թթուատային լուծմանց այս ինչ աստիճան բարկութիւնը։

186. Պոմէի հեղուկաչափը նոյն է Կէյ Լիւսաքին խտաչափին հետ, որոյ աստիճաններն 100 մասն բաժնուած են, ու 100 թիւը նշանակուած է հոն, ուր կը հասնի խողովակը ընկղմելով թորեալ ջրոյ մէջ։ Իսկ Ռուսոյի խտաչափին աստիճանները 20 մասն բաժնուած են, և կը գործածուի այն հեղանիւթոց, որոցմէ քանի մի գրամ հազիւ կրնամք ունենալ։

187. ԱԼՔՈՀԼԱՉԱՓ ԿԷՅ ԼԻՒՍԱՔԻ։ — Կէյ Լիւսաքի ալքոհլաչափը կը գործածուի ոգեղէն հեղանիւթոց զօրութիւնը չափելու համար, օդոյ 15° ջերմութեան մէջ։ Ձևը ճիշտ նոյն է Պոմէի հեղուկաչափին, միայն թէ օդոյ 15° ջերմութեան մէջ բաժնուած են աստիճաններն 100 մաս, որոց իւրաքանչիւր մասը կը ցուցանէ մի հարիւրորդ ալքոհլի ի տարածոց։ Իր 0 աստիճանը կը բաղդատի զուտ ջրոյ, և 100 աստիճանը զուտ ալքոհլի։ Թէ որ ընկղմի ոգեղէն հեղանիւթոյ մէջ՝ օդոյ 15° ջերմութեամբ, կը ցուցանէ անոր զօրութեան չափը։ Օրինակ իմն, թէ որ օղւոյ մէջ ընկղմելով ցուցանէ 48°, ըսել է թէ այս օղւոյն զօրութիւնն է 48 հարիւրորդ, այս ինքն թէ իր տարածոցին 48 հարիւրորդը կը պարունակէ զուտ ալքոհլ, և մնացորդն է ջուր. վասն զի գիտեմք թէ օղի և ամէն ոգեղէն հեղանիւթներ՝ են ջրոյ և ալքոհլի խառնուրդ։

188. Պէտք է գիտել որ ալքոհլաչափին աստիճաններուն բաժանմունքը 15° ջերմութեան մէջ գրուելով, միայն այն ջերմութեան մէջ եղած փորձերը ճշգիւ կը ցուցանէ։ Վասն զի 15° վեր և վար եղած ժամանակ, հեղանիւթներն կ'ընդարձակին և կը կծկին, և հետևաբար ալքոհլաչափն ալ կ'ընկղմի առաւել կամ նուազ. այս ինքն ջերմութիւնը կ'այլայլէ ոգեղէն հեղանիւթոց եթէ տարածոցը և եթէ ալքոհլաչափին աստիճանները, և ասկէ կը ծագին վրիպակներ։ Այս վրիպակները ուղղելու համար ըրած է Կէյ Լիւսաք այլ և այլ աղիւսակներ։

189. ԱՂԱՉԱՓ ՀԱՐԻՒՐԱՄԱՍՆ։ — Այս աղաչափը շինուած է Կէյ Լիւսաքին հարիւրամասն ալքոհլաչափին սկզբան վերայ, որ կը ցուցանէ լուծեալ աղի մը քանակին կշիռը։ Այս գործւոյն զրոն կը բաղդատի զուտ ջրոյ, և իր աստի-

ճանները կը դրուին լուծանելով 5, 10, 15, 20... գրամ աղ 95, 90, 85, 80... գրամ ջրոյ մէջ, մինչև որ յագենայ, և հետզհետէ ընկղմելով գործին այս զանազան լուծմանց մէջ, նշանել իրեն սուզման կէտերն 5, 10, 15, 20..., և բաժնել անոնց միջոցը հինգ հինգ հաւասար մասեր։

Այս գործին այս անպատեհութիւնը ունի, որ իւրաքանչիւր տեսակ աղի համար զատ աղաչափ կ'ուզէ։ Օրինակ իմն, այն աղաչափը որ բորակատ կալւոյ լուծուած աղին համար յօրինեալ է, չկրնար գործածուիլ բնածխատի կալւոյ համար։

190. Այս սկզբամբ յօրինեալ են Կաթնաչափ և Գինեչափ գործիներն, որք ցուցանեն ջրոյ քանակը որ խարդախութեամբ խառնուած ըլլայ կաթի և գինւոյ մէջ։ Եւ սակայն պէտք է գիտել որ ասոնք ճշգիւ չեն ցուցաներ, որովհետև կաթի և գինւոյ խտութիւններն սաստիկ փոփոխական են, նաև երբ այս հեղանիւթներն իրենց բնական վիճակին մէջ գտնուին։ Այս սկզբամբ յօրինեալ է նաև Միզաչափն, զոր կը գործածեն շատ բժիշկներ միզի խտութիւնը չափելու համար։

Աղիւսակ տեսակարար կշռոց հեղանիւթոց ոմանց ի 0 աստիճանի, բաղդատելով թորեալ ջրոյ հետ, որ միութեան տեղ կ'առնուի, իր ծայրագոյն խտութեան 4 աստիճանին մէջ (1)։

Սնդիկ	13,598	Ջուր թորեալ ի 4° .	1,000
Թթուտ ծծմբական .	1,841	« ի 0°. . .	0,999
Քլորաւոտ ջրածնական .	1,24	Ձէթ	0,915
Թթուտ բորակական .	1,217	Իսկութիւն բեւեկնոյ .	0,870
Կաթն	1,03	Նաւթ . . .	0,847
Ծովաջուր . . .	1,026	Ալքոհլ զուտ . .	0,792
Պորտոյի գինի . .	0,994	Եթեր ծծմբական .	0,715։

191. ՏԵՂԵԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇՌՈՑ ՎՐԱՅ։ — Որովհետև ջերմութեամբ կ'աւելնայ մարմնոց տարածոցը, և այս աւելնալութիւնը կը փոփոխի ըստ այլ և այլ մարմնոց, ուստի մարմնոյ մը տեսակարար կշիռը ոչ է ճշգիւ նոյն այլ և այլ ջերմութեան աստիճաններուն մէջ։ Ասոր համար բնագէտք սահմանեցին հաստատուն աստիճան մը ջերմութեան, մարմնոց տեսակարար կշիռներն իրարու հետ բաղդատելու համար։ Ուստի որոշեցին որ ջրոյ տեսակարար կշիռն առնուի զրոյէն 4 աստիճան վեր, յորում է իր ծայրագոյն խտութիւնը. իսկ ուրիշ մարմնոց, թէ հաստատուն ըլ-

(1) Վերջը պիտի խօսինք օդերէն հոսանիւթոց կամ կազերու տեսակարար կշռոց վրայ։

լան և թէ հեղանիւթ, զրոյ աստիճանի մէջ։ Բայց որովհետև այս հանգամանքներն շատ անգամ չեն կատարուիր, անոր համար յօրինեալ են աղիւսակներ, վրիպակները ուղղելու համար։

Մարմնոց տեսակարար կշռոց գիտութիւնը շատ բանի կարևոր է. ասով հանքաբանք ըստ խտութեան կ'որոշեն հանքաց տեսակները. և ասով կը գտնուի մարմնոյ մը կշիռն, որոյ տարածոցն յայտնի ըլլայ. և փոխադարձ, գիտելով զտարածոցն կը գտնեմք մարմնոյն կշիռը։

Եւ յիրաւի, վասն զի գրամն ու հազարագրամ ըլլալով կշիռ՝ մի հարիւրորդամետր և մի տասնորդամետր խորանարդ ջրոյ, ասկէ կը հետևի որ ջրոյ տարածոց մը հարիւրորդամետր խորանարդով չափեալ՝ կը կշռէ այնչափ գրամ, որչափ կը պարունակէ իր մէջ հարիւրորդամետր խորանարդ. և եթէ տարածոցը չափուի տասնորդամետր խորանարդով, ջուրը կը կշռէ այնչափ հազարագրամ, որչափ տասնորդամետր կը բովանդակէ։ Ուստի ջրոյ համար ունիմք այս նշանացոյցը $Կ=Տ$, ուր $Կ$ է կշիռ և $Տ$ տարածոց, եթէ ուզեմք չափել ջրոյ կշիռը գրամով կամ հազարագրամով, ըստ որում տարածոցը՝ հարիւրորդամետր կամ տասնորդամետր խորանարդով։

Արդ այս այսպէս ըլլալով, մարմնոյ մը տեսակարար կշիռն ոչ այլ ինչ է, բայց թիւ մը որ ցուցանէ թէ որչափ կշռէ այն մարմինն բաղդատմամբ ջրոյ. ուստի եթէ մարմնոյ մը տեսակարար կշիռն երկպատիկ կամ եռապատիկ ըլլայ քան զջրոյն, ըսել է թէ երկու կամ երեք անգամ աւելի կշռէ քան զնա։ Եւ հետևաբար, եթէ կոչեմք $Խ$ մարմնոց տեսակարար կշիռը, կը փոխուի այս նշանացոյցը $Կ=Տ$ որ է ջրոյ համար միայն, ի նշանացոյցն $Կ=ՏԽ$։ Այս ինքն է, Մարմնոյ մը բացարձական կշիռն հաւասար է արտադրելոյ իւր տարածոցին և տեսակարար կշռոյն։

Այս նշանացուցէն $Կ=ՏԽ$, կ'ելնէ $Տ=\frac{Կ}{Խ}$, որ կը ցուցանէ մարմնոյ մը տարածոցը հարիւրորդամետր կամ տասնորդամետր խորանարդով, ըստ որում կշիռն առնուած է գրամով կամ հազարագրամով։

Այս նշանացուցով $Կ=ՏԽ$, դնեմք թէ կ'ուզեմք գտնել ապակի խողովակի մը ներքին տրամագծին չափը։ Այս բանիս համար կը լեցունեմք մէջը սնդիկ, և կ'առնումք ճշգիւ սնդկի սիւնակին երկայնութիւնն և կշիռն զրոյ աստիճանի մէջ։ Սնդկի այս սիւնակը գլանաձև ըլլալով, ունիմք գլաններու չափը երկրաչափութեան մէջ $Կ=ՓՇ^2Բ$, ուր $Փ$ է շրջապատին առ տրամագիծն ունեցած համեմատութիւնը, $Շ$ գլանին շառաւիղը, և $Բ$ գլանին բարձրութիւնը։ Արդ փոխանակելով այս հաւասարութեան մէջ $Կ=ՏԽ$ իր զօրութիւնը, կ'ըլլայ

$$Կ=ՓՇ^2ԲԽ, \quad \text{ուստի} \quad Շ=\sqrt{\frac{Կ}{ՓԲԽ}}։$$

ԳԼՈՒԽ Գ

ՕՐԷՆՔ ՇԱՐԺՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ

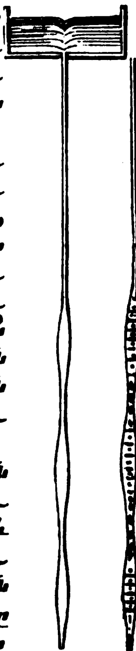
192. ՊԱՏՃԱՌ ՀՈՍՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ, ԱՄԱՆԻ ՄԸ ԿՈՂԻՆ ՎԵՐԱՑ ԲԱՑՈՒԱԾ ԾԱԿԷ։ — *Հեղանիւթոց ամանի մը կողերուն վրայ ազդած ճնշումը կ'աճի խորութեան համեմատ։ Թէ որ ամանի մը կողին վրայ ծակ մը բանամք, հեղանիւթը կը վազէ անկէ երկու զօրութեանց ազդեցութեամբ. որոցմէ մին է ծանրութիւնն՝ որ կ'ազդէ գագաթնահայեաց դիրքով. միւսն է հեղանիւթոյն ճնշումը՝ որ կ'ազդէ ամանին կողին ուղղահայեաց, և համեմատ է խորութեան։*

Ծակին բերանէն վազած ջուրը կոչի Երակ հեղանիւթ։ Թէ որ ծակը ամանին յատակին վրայ բացուած ըլլայ, ծանրութեան ազդեցութիւնը հեղանիւթոյն ներքին ճնշման հետ մի և նոյն ուղղութիւնը ունենալով, կրկնապատիկ կ'ըլլայ հոսման զօրութիւնը, և հեղանիւթ երակը գագաթնահայեաց և ուղղագիծ։ Թէ որ ծակը բացուած ըլլայ գագաթնահայեաց կամ հակեալ կողի վրայ, հեղանիւթոյն հոսման պատճառ եղող երկու զօրութիւններէն մին՝ է գագաթնահայեաց, միւսն՝ հորիզոնական կամ խոտոր։ Այս դիպուածիս մէջ հեղանիւթը անոնց յառաջածագ զօրութեան հպատակելով, երակը կորագիծ ձև մը կ'առնու. որ եթէ օդոյ դիմակալութիւնը չըլլար, ճիշդ Ջուգորդի ձև կ'առնոյր, ինչպէս որ կ'առնուն օդընկէց մարմիններն։

193. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹ ԵՐԱԿԻ։ — *Հեղանիւթ երակը կը բաղկանայ երկու մասերէ. ծակին մօտ եղած մասը ողորկ և Թափանցիկ է, և կը նմանի բիւրեղէ պայծառ գլանի. իսկ երկրորդ մասը խռովայոյզ և չփոթ, և տեղ տեղ երկայնաձև ուռոյցներ ունի, որք կանոնաւոր կերպով շարուած են, ինչպէս կը ցուցանէ Ձև 30, որք կոչին Որովայնք։*

Այս երկրորդ մասը շարունակ չէ, վասն զի երբոր դիմահար հեղանիւթ մը հոսեցունեմք, ինչպէս է սնդիկ, կը տեսնեմք անոր երակին մէջէն։ Սավար դիտեր է որ այս որովայններն երկայնաձև ընդհատ գնդակներէ կը ձևանան, դէպ ի լայնութիւն ձգուած, և անոնց մէջ տեղ կան փոքրիկ գնդակներ դէպ ի երկայնութիւն ձգուած, որք կոչին Հանգոյցք (Ձև 31)։ Իսկ երակին ողորկ մասը մանեկաւոր ուռեց-

ներէ կը բաղկանայ, սկսեալ ծակին բերանէն մինչև երակին խռովայոյզ մասը։ Այս մանեակներուն թիւը ուղիղ համեմատութիւն ունի հոսման երագութեան, և խոտոր համեմատութիւն ծակին տրամագծին։

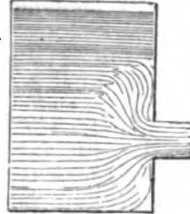

Ձև 50—51

Մանեկաւոր ուռոյցներն յառաջ գան հեղանիւթոյն հոսման ժամանակ ծակին բերանին բախելէն։ Թէ որ այս բաբախմունքն երագ ըլլայ, ձայն ալ կը հանէ։ Նոյն գիտնական անձը դիտեր է նաև, որ օդոյ դիմակալութիւնը ամենևին ազդեցութիւն չունի երակին ձևին և տարածութեան վերայ, ինչպէս նաև բաբախմանց թուոյն վերայ։ Դարձեալ, դիտեր է որ հորիզոնական կամ խոտոր երակներուն կազմութիւնը էական տարբերութիւն մը չունի գագաթնահայեաց երակներէ։

194. ԿԾԿՈՒՄՆ ԵՐԱԿԻ։ — Երբոր հեղանիւթն հոսի բոլորաձև ծակէ, որ բացուած ըլլայ բարակ կողի վերայ, հեղանիւթ երակը թէպէտ և կը պահէ ծակին բոլորական ձևը, բայց փոփոխական տրամագծիւ։ Այս տրամագիծը ի սկզբան հաւասար է ծակին բերանին, յետոյ շոյտ մը կը պակսի, և գրեթէ ծակին տրամագծին հաւասար հեռաւորութեամբ, երակին հատուածը կը հաւասարի ծակին տրամագծին իբր երրորդ մասին։ Թէ որ երակը ուղղեալ ըլլայ վերէն վար, ինչպէս է Ձև 50, երակին տրամագծին պակսիլը զանգաղութեամբ կ'ըլլայ մինչև երակին խռովայոյզ մասը։ Թէ որ երակը հորիզոնական ըլլայ, իր տրամագծին պակսիլը անզգալի կ'ըլլայ. իսկ թէ որ վարէն վեր ուղղեալ ըլլայ 25 և մինչև 45° անկեամբ, երակը գրեթէ նոյն տրամագիծը կը պահէ։ Բայց երբոր հակման անկիւնը անցնի 45 աստիճանը, կ'աւելնայ երակին տրամագիծը կծկեալ մասէն մինչև խռովայոյզ մասը։

Այն տեղը ուր երակին հատուածը կը հասնի իր փոքրագոյն տրամագծին, կ'ըսուի կծկեալ հատուած։ Երակին կծկումը յառաջ գայ հեղանիւթ մասնըկանց զուգամերձ ուղղութեամբ դէպ ի ամանին բերանը վազելէն։ Այս երևոյթը զգալի ընելու համար, պէտք է խառնել ջրոյն մէջ փոշետեսակ նիւթեր, որք ի կախ մնան ջրոյն մէջ, և դնել թափանցիկ ամանի մէջ, և վազցունել բարակ ծակէ մը։ Թէ որ ծա-

կին տրամագիծը ըլլայ մի հարիւրորդամետր, կը տեսնեմք որ 2 կամ 3 հարիւրորդամետր հեռաւորութենէ, ջրոյն մէջ ի կախ մնացած նիւթերն ամէն կողմէն կորաձեւ ընթացքով գահավիժաբար կը վազեն դէպ ի ծակին բերան, իբրեւ ձգողութեան կեդրոնի մը (Ձեւ 52)։ Ամանին ներսի հեղանիւթոյն զուգամերձութիւնը շարունակելով նաեւ ծակէն դուրս, հեղանիւթ երակը կ'ամփոփի հետզհետէ մինչեւ այն կէտը, ուր մասնիկներն իրենց փոխադարձ ազդեցութեամբ կ'առնուն զուգահեռական կամ զուգախոտոր ուղղութիւն մը։ Եւ այսպէս հեղանիւթ երակը հատեալ կոնի ձեւ կ'առնու, որոյ մեծագոյն խարիսխն է ծակին բերանը, և փոքրագոյն խարիսխն է կծկեալ հատուածը։


Ձեւ 52

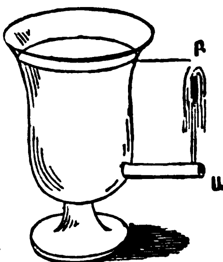
Մինչեւ հիմա ենթադրեցինք որ ծակը բոլորաձեւ ըլլայ։ Թէ որ ըլլայ բազմանկիւնի կամ ուրիշ որ և իցէ ձեւով, երակին հատուածին ձեւը ծակին բերանոյն նման չըլլար։ Իր ձեւը կը փոխուի որչափ հեռանայ բերանէն, բայց միշտ կ'ունենայ որովայններ և հանգոյցներ։

*195. ՀԱՅԵՑՈՂՈՒԹԻՒՆ ԹՈՐՐԻՉԵԼԻՈՅ ՀՈՍՄԱՆ ԵՐԱԳՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ։ — Երբոր հեղանիւթ մը վազէ ամանի մը ծակէն, հոսման երագութիւնը կը հպատակի այս հետագայ հայեցողութեան.

Հեղանիւթոյ մասնիկներն ծակէ մը ելնելու ժամանակ նոյն երագութիւնը կ'ունենան, ինչ որ կ'ունենային դատարկութեան մէջ ազատ անկանելոյ ժամանակ այնպիսի բարձրութենէ, որ հաւասար ըլլայ ծակին կեդրոնին ուղղութեամբ հեղանիւթոյն երեսէն ձգուած գագաթնահայեցին։

Այս հայեցողութիւնը զոր գտաւ Թորրիչէլլի իտալացի բնագէտը 1643ին, է հետեւանք մարմնոց անկման օրինաց, զոր գտաւ մեծն Գալիլէոս։

Կրնամք փորձով ստուգել այս հայեցողութիւնը հետագայ սկզբամբ թէ, Երբոր մարմին մը վարէն դէպ ի վեր նետուի այս ինչ երագութեամբ, կը ջանայ նոյն բարձրութեան ելնել, ուսկից պէտք էր անկանել նոյն երագութիւնը ստանալու համար։ Եւ յիրաւի, զի երբ հեղանիւթը վազէ վարէն դէպ ի վեր, ինչպէս կը ցուցանէ Ձեւ 53, կը տեսնեմք որ հեղանիւթ երակը կը հասնի գրեթէ ամանին մէջի հեղանիւթոյն բարձրութեան, և բոլորովին անոր չհաւասարելուն պատճառն է օդոյ դիմակալութիւնը և մասնկանց բախումը, որ անկանե-



Ձև 53

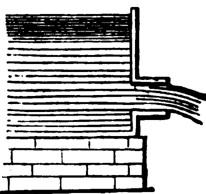
լոյ ժամանակ կ'ընդդիմանան հեղանիւթոյն բարձրանալուն։ Ասկէ կը հետևցունեմք թէ նոյն երագութիւնը պէտք է որ ունենայ հեղանիւթը Ա ծակէն դէպ ի վեր վազելու ժամանակ, ինչ որ կ'ունենայ ԲԱ բարձրութենէն անկանելոյ ժամանակ։

*196. ՀԵՏԵՒԱՆՔ ՀԱՑԵՑՈՂՈՒԹԵԱՆ ԹՈՐՐԻՉԵԼԻՈՑ։ — Թորրիչելլոյ հայեցողութենէն երկու կարևոր հետևանք կ'ելնէ.

Ա. Որովհետև ամենայն մարմինք դատարկութեան մէջ անկանին նոյն երագութեամբ, ուստի Հեղանիւթոց հոսման երագութիւնը ամենևին կախումն չունի իրենց խտութենէն։ Օրինակի համար, ջուր և սնդիկ նոյն երագութեամբ կը վազեն, թէ որ ծակէն վեր երկու հեղանիւթոց բարձրութիւնը նոյն ըլլայ։ Զոր և կրնամք դիւրաւ փորձել, և կը տեսնեմք որ հաւասար բարձրութենէ և հաւասար տրամագիծ ունեցող ծակերէ նոյնչափ ժամանակի մէջ հաւասար տարածոցով կը վազէ այս երկու հեղանիւթներէն։

Բ. Հոսման երագութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի, ծակին կեդրոնէն վեր եղած ջրոյն բարձրութեան քառակուսի արմատոյն։ Եւ այս ևս յառաջ գայ մարմնոց անկման օրէնքէն։

197. ԵՐԿԱՅՆՈՐԴՔ։ — Երկայնորդք կոչին այն խողովակներն որ կը դրուին ընդունարաններուն ծակին բերանը, ջրոյ վազուածքը կանոնաւորելու և շատցունելու համար (Ձև 54)։ Երկայնորդաց ձևը կրնայ շատ տեսակ ըլլալ, բայց հասարակօրէն գլանաձև կամ կոնաձև կ'ըլլան։


Ձև 54

Երբոր ծակի մը բերան երկայնորդ մը հաստատեմք, երկու բան կը պատահի. կամ հեղանիւթ երակը կ'անցնի երկայնորդին մէջէն առանց անոր շարամերձելու, և յայնժամ ջրոյ հոսման քանակը անփոփոխ կը մնայ. և կամ երակը կը շարամերձի երկայնորդին կողերուն, և այն ժամանակ երակին կծկեալ մասը կ'ընդարձակի, և կ'աւելնայ ջրոյ վազուածքը։

Գլանաձև երկայնորդով որպէս զի ջրոյ վազուածքը առատ ըլլայ, պէտք է որ երկայնորդին երկայնութիւնը երկու, երեք անգամ աւելի մեծ ըլլայ քան զտրամագիծն։ Եւ յայնժամ ջուրը բերանալիր կը վազէ, և ջրոյ վազուածքը կ'առաւելու իբր երիր մասն։

կոնաձև երկայնորդներն թէ որ զուգամերձ են առ արտաքս, կ'առաւելուն ջրոյ վազուածքը քան զվերոյիշեալ երկայնորդները։ Անոնց բերանէն վազած ջուրը շատ աւելի կանոնաւոր է, և շատ աւելի հեռի կամ բարձր կը նետուի։

Բայց ամէն տեսակ երկայնորդներէն աւելի ջուր կը մատակարարեն այն կոնաձև երկայնորդներն, որ զուգախոտոր են առ արտաքս։ Վենթուրոյի փորձով կը հաստատէ, թէ այս տեսած երկայնորդաց տուած ջուրը 2,4 անգամ աւելի է, քան թէ ծակի մը բերանէն վազած ջուրը, որոյ տրամագիծն հաւասար ըլլայ կոնին փոքրիկ խարսխին։

Երկայնորդաց այս յատկութիւնները գիտէին նաև հին Հռոմայեցիք։ Զի այն քաղաքացիք որոց ազատութիւն շնորհուած էր հասարակաց ջրամբարներէն ջուր առնուլ այս ինչ չափով, գիտէին երկայնորդաց ձեռքով իրենց շնորհուած ջրոյ չափը աւելցունել. և այս նենգութիւնը այնչափ աւելցաւ, մինչև օրինօք արգելաւ այսպիսի երկայնորդաց գործածութիւնը։

198. ՀՈՍՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ԵՐԿԱՅՆ ԵՒ ԼԱՅՆ ՓՈՂՐԱԿԷ։ — Երբոր հեղանիւթ մը հոսի երկայն և լայն փողրակէ կամ ագուգայէ, կը հոսի կամ փողրակին հակման պատճառաւ, ինչպէս առ ի շեղ մակարդակի վերայ, և կամ փողրակին ստորին ծայրին վերայ եղած ճնշմամբ։ Արդ այս երկու դիպուածիս մէջն ալ զօրութիւնը շարունակ ըլլալով, պէտք է որ երագէ շարժումը. և սակայն կը տեսնեմք որ փողրակին ծայրէն քիչ հեռի կը սկսի հեղանիւթոյն շարժումը միակերպ ըլլալ, որ յայտնի կը ցուցանէ թէ կայ պատճառ մը որ շարունակ կը խանգարէ հեղանիւթոյն շարժման երագութիւնը։ Այս դիմակալութիւնն է հեղանիւթոյն մասնըկանց փողրակին կողերուն հետ ունեցած շարամերձութիւնը։ Բաց ի այս շարամերձութեան դիմակալութենէն, կան ուրիշ դիմակալութիւններ ալ, որք յառաջ գան փողրակին խորտաբորտ և անկիւնաւոր դիրքերէն. բայց առաջինն աւելի զօրաւոր է քան զվերջինսն։ Այս դիմակալութիւններուն պատճառաւ հեղանիւթոց հոսումը շատ աւելի քիչ է, քան թէ երբոր ծակէ մը վազեն։

*199. ՀՈՍՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՀԵՐԱՁԵՒ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԷ։ — Հեղանիւթոց հերաձև խողովակներէ (§ 201) վազելը, արժանի է մասնաւոր մտադրութեան բնախօսութեան մէջ։ Փուազէօլ բժիշկը շատ փորձեր ըրած է այս բանիս վերայ, փոփոխելով խողովակներուն տրամագիծը, երկայնութիւնը և հոսման ճնշումը։

փորձելով ապակի խողովակներու վրայ, գտաւ այս հե-տազայ երեք օրէնքը.

Ա. Մի և նոյն խողովակի համար, հոսումը համեմատ է ճնշման։

Բ. Հաւասար ճնշմամբ և երկայնութեամբ, հոսումը համեմատ է տրամագծին չորրորդ կարողութեան։

Գ. Հաւասար ճնշմամբ և տրամագծիս, հոսումը խոտոր համեմատութիւն ունի երկայնութեան։

Փուազէօլ փորձեց տեսաւ որ հոսման երագութիւնը կը փոփոխի հեղանիւթոյն բնութեան համեմատ։ Բորակատն կալեոյ՝ ջրոյ մէջ լուծուած, կը դիւրացունէ հոսումը։ Ընդ-հակառակն, ալքոհլ կը դանդաղէ։ Շիճը կը հոսի գրեթէ եր-կիցս նուազ երագութեամբ քան զջուր։ Թէ որ շճին վրայ աւելցունեմք ալքոհլ, աւելի կը դանդաղի հոսումը. բայց թէ որ խառնըրդին վրայ դնեմք բորակատ կալեոյ, շիճը իր ա-ռաջին երագութիւնը կ՚առնու։

Այս փորձերը եղան ապակի հերաձև խողովակներու վրայ. հիմա քննեմք թէ նոյնը կը պատահի՞ արդեօք գործա-րանաւոր մարմնոց հերաձև անցքերու մէջ։ Փորձելով մե-ռեալ կենդանեաց վրայ, որք ցրտացած ըլլան շրջապատ օդոյն հաւասար, և մտցունելով շնչերակի մէջ շիճ, տես-նուեցաւ որ բորակատն կալեոյ կը դիւրացունէր հոսումը ինչպէս ապակի հերաձև խողովակներու մէջ, և ընդ հակա-ռակն ալքոհլ կը դանդաղէր։

Ուստի Փուազէօլի փորձերը կը ցուցանեն, թէ արեան շրջանը երակներու և շնչերակներու մէջ նոյն օրինաց կը հպատակին, ինչ որ հեղանիւթոց հոսումը հերաձև խողո-վակներու մէջ։

200. ՑԱՅՑ ՋՐՈՅ։ — Ցայտ ջրոյ կ՚ըսուի երբոր ջրոյ բարակ երակ մը ծակէ մը դէպ ի վեր ցայտէ, ծակին բերանէն վեր եղած ջրոյ սիւնակին ճնշմամբ, որ կրնայ աւելի կամ նուազ բարձր ըլլալ։ Թէ որ ծակը հորիզոնական խողովակի վրայ բացուած ըլլայ, ջրոյ ցայտը գագաթնահայեաց կ՚ըլլայ. թէ որ խողովակը կորաձև ըլլայ, կորաձև կ՚ըլլայ նաև ջրոյ ցայ-տը, որ առանց օդոյ դիմակալութեան կ՚առնոյր ղուգորդի ձև։

Ինչպէս որ ըսինք վերը (§ 195), ջրոյ ցայտը կը ջանայ բարձրանալ ընդունարանին մէջ դրուած ջրոյ երեսին հաւա-սար. բայց ոչ երբէք կրնայ յաջողիլ այս բանս, որովհետև ջրոյ ցայտը երեք տեսակ դիմակալութիւններ կը կրէ. Ա. Փողրակին կողերուն հետ ունեցած շփումը, որ կը խանգա-րէ երագութեան մի մասը։ Բ. Օդոյ դիմակալութիւնը։ Գ.

հեղանիւթ մասնըկանց բախումը, որք բարձրէն վար անկանելոյ ժամանակ, կ'ազդեն յաջորդ ելնողներուն վրայ։

Որպէս զի կարենամք ջրոյ ցայտը իր վերջին բարձրութեան հասցունել, պէտք է որ ջրաբեր փողրակին տրամագիծն հետզհետէ աճի իր երկայնութեան համեմատ. փողրակներն չունենան յանկարծական ուռեցներ և անկիւններ. ի վախճանի, պէտք է որ հոսման ծակը բացուած ըլլայ նուրբ կողի վրայ, և ջրոյ ցայտին ուղղութիւնը քիչ մը ծռած, որպէս զի վերոյիշեալ երրորդ դիմակալութեան առաջը կարենամք առնուլ։

Այն ծակերն որ բարակ կողերու վրայ բացուած են, անոնք ջուրը աւելի բարձր կը ցայտեցունեն և աւելի կանոնաւոր կերպով, և տան ջրոյ զթափանցկութիւն։ Կոնաձև երկայնորդներն ևս տան ուղղորդ և թափանցիկ ջրոյ ցայտեր, բայց անոնց բարձրութիւնն է 0,8 *և մինչև* 0,9, *բաղդատմամբ այն բարձրութեան զոր կրնամք ունենալ նուրբ կողի վրայ բացուած ծակէ մը։ Գլանաձև երկայնորդք տան չփոթ և խառնվեալ ցայտեր, որոց բարձրութիւնն է* 0,66, *բաղդատմամբ այն բարձրութեան զոր կրնամք ունենալ նուրբ կողի վրայ բացուած ծակէ մը։*

Որպէս զի ջրոյ ցայտը ունենայ մեծագոյն լայնութիւն, պէտք է որ ընէ հորիզոնին հետ 45° անկիւն։

*ԳԼՈՒԽ Դ

ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԻՒՆ

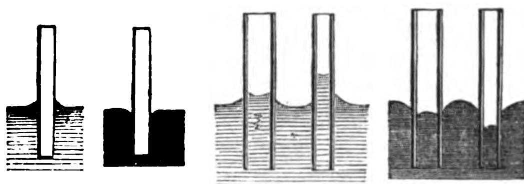
201. ԵՐԵՒՈՅԹՔ ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԵԱՆ։ — *Հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց իրար շօշափելէն յառաջ գան տեսակ մը երևոյթներ, որք կոչին Երևոյթք հերաձևութեան, որովհետև հասարակօրէն նրբաթել խողովակներու մէջ յայտնի կը տեսնուին, և որոց տրամագիծը մազի պէս բարակ ըլլալուն կոչին Հերաձև խողովակներ։ Արդ բնաբանութեան այն մասն որ խօսի հերաձև խողովակաց մէջ տեսնուած երևութից վրայ, կոչի Հերաձևութիւն։ Բայց սոյն անունը կը տրուի նաև այն զօրութեան, ուսկից յառաջ գան այս երևոյթներն, որք յառաջ քան զվեշտասաներորդ դար՝ անկեալ չէին քննութեան տակ։*

202. *Հերաձևութեան արգասիքն շատ տեսակ են, բայց*

միշտ յառաջ գան հեղանիւթոց մասնըկանց առ իրեարս ունեցած ձգողութենէն, և նոյն մասնըկանց հաստատուն մարմնոց հետ ունեցած ձգողութենէն։ Այսպիսի են այս հետագայ երևոյթներն։

Երբոր մխեմք մարմին մը հեղանիւթոյ մէջ, որ կարենայ թանալ անոր կողերը, հեղանիւթն փոխանակ ըստ օրինաց ջրակայութեան հաւասարակշիռ կենալու, կը բարձրանայ նոյն մարմնոյն բոլորտիքը, և իր երեսը փոխանակ հորիզոնական դիրքով կենալու, գոգաձև կ'ըլլայ, ինչպէս կը ցուցանէ Ձև 55։

Եւ ընդ հակառակն, եթէ մխեալ մարմինը չկարենայ թանալ հեղանիւթէն, ինչպէս կը տեսնուի ապակւոյ և սնդկի մէջ, հեղանիւթն փոխանակ վեր բարձրանալու՝ կը ցածնայ մարմնոյն բոլորտիքը, և կ'առնու կորնթարդ ձև, ինչպէս կը ցուցանէ Ձև 56։ Ամանի մէջ դրուած հեղանիւթոյն երեսը, նոյնպէս գոգաւոր կամ կորնթարդ ձև կ'առնու ամանին կողերուն մօտ, ըստ որում թանայ կամ ոչ զկողս նորա։



Ձև 55 Ձև 56 Ձև 57 Ձև 58

203. Այս երևոյթներն աւելի զգալի կ'ըլլան, երբոր փոխանակ լեցուն զանգուածներ գործածելու, գործածեմք փոքրիկ տրամագիծ ունեցող գատարկ խողովակներ։ Ըստ որում թանան կամ ոչ այս խողովակներն հեղանիւթէն, ըստ այնմ կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ հեղանիւթը, և այնչափ աւելի, որչափ խողովակին տրամագիծը փոքր ըլլայ (Ձև 57, 58)։

Երբոր խողովակներն թանան հեղանիւթէն, հեղանիւթոյն երեսը կ'առնու գոգաւոր կիսագնտոյ հատուածին ձևը, որ անուանի Մահիկ գոգաւոր (Ձև 57). և երբ չթանան, յայնժամ հեղանիւթոյն երեսը կ'առնու կորնթարդ կիսագնտոյ հատուածին ձևը, և կոչի Մահիկ կորնթարդ (Ձև 58)։

204. ՀԵՐԱՁԵՒ ԽՈՂՈՎԱԿԱՑ ՄԷՋ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ԵՐԵՍԻՆ ՈՒՌԵԼՈՒՆ ԵՒ ՑԱԾՆԱԼՈՒՆ ՕՐԷՆՔԸ։ — Հերաձև խողովակաց մէջ հեղանիւթոց երեսին ուռելն ու տափկելն կը հպատակին այս հետագայ օրինաց.

Ա. Կը բարձրանայ հեղանիւթոյ երեսը, երբ բանայ զկողս խողովակին, և կը ցածնայ երբ չբանայ։

Բ. Հեղանիւթոց երեսին բարձրացումը կը փոփոխի ըստ բնութեան հեղանիւթոյն և ըստ ջերմութեան, բայց անկախ է խողովակաց նիւթէն և կողերուն թանձրութենէն։

Գ. Հեղանիւթոց երեսին բարձրացումը խոտոր համեմատութիւն ունի խողովակաց տրամագիծներուն, երբոր այս տրամագիծները չանցնին քան զերկու հազարորդամետր։

Դ. Հեղանիւթոց երեսին ձմլումն ալ խոտոր համեմատութիւն ունի խողովակաց տրամագծին. բայց կը տարբերի նոյն տրամագիծ ունեցող այլազան խողովակաց մէջ։ Օրինակ իմն, մինչդեռ 1 հազարորդամետր տրամագիծ ունեցող երկաթի խողովակի մէջ ձմլումն է 1հզմ,226, նոյն տրամագիծն ունեցող լուսակեայ խողովակին մէջ է 0հզմ,635։ Ձմլումը կը տարբերի ևս սնդիկի կորնթարդ մահկին բարձրութենէն, որ կը փոփոխի հաւասար տրամագիծ ունեցող խողովակաց մէջ ըստ դուռութեան սնդիկի, և ըստ որում մահիկը կազմեալ է սնդիկի սիւնակին բարձրանալուն կամ ցածնալուն ժամանակ։ Աւելի բարձր է առաջին դէպքին մէջ քան թէ երկրորդին մէջ։

Այս օրէնքները ամէնքն ալ կը ստուգին թէ դատարկութեան և թէ օդոյ մէջ։

Մի հազարորդամետր ներքին տրամագիծ ունեցող խողովակի մէջ և 18° ջերմութեամբ ջուրը կը բարձրանայ 29հզմ,79, ոսկուռթիւնն բևեկնոյ՝ 12հզմ,72, և ալքոհլ՝ 12հզմ,18։ Այս հեղանիւթոց բարձրացումը իրենց խտութեան հետ խոտոր համեմատութիւն չունենալով, յայտնի է թէ օտար պատճառէ յառաջ գայ։ Մի և նոյն հեղանիւթ նոյն խողովակի մէջ այնչափ աւելի նուազ կը բարձրանայ, որչափ աւաւելու ջերմութեան աստիճանը։

205. ԵՐԿՈՒ ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԿԱՄ ԱՌ Ի ՇԵՂ ԹՈՒԹՂԱՆՑ ՄԷՋ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ԵՐԵՍԻՆ ՈՒՌԵԼՈՒՆ ԵՒ ՑԱՓԿԵԼՈՒՆ ՕՐԷՆՔԸ։ — Հերաձև խողովակաց մէջ տեսնուած երևոյթներն, կը տեսնուին նաև երկու որ և իցէ մարմնոց մէջ, որք մտած ըլլան հեղանիւթոյ մէջ, և ըստ բաւականին իրարու մօտ դրուած։ Օրինակ իմն, եթէ մխեմք ջրոյ մէջ ապակիէ երկու թիթեղներ, իրարու զուգահեռական և քիչ հեռաւորութեամբ, կը տեսնեմք որ

Ա. Ջուրն կը բարձրանայ կանոնաւոր կերպով երկու թիթեղներուն մէջ, իրարմէ ունեցած հեռաւորութեան խոտոր համեմատութեամբ։

Բ. Ջրոյ բարձրանալուն չափն է կէս, քան ինչ որ կրնար բարձրանալ նոյն տրամագիծը ունեցող խողովակի մէջ։

Թէ որ զուգահեռական թիթեղներն դրուին սնդկի մէջ, կը տափկի սնդկին երեսը ըստ վերոյիշեալ օրինաց։

206. ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԵՆԷ ՅԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՎԱՆՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — *Հեղանիւթոց երեսին վերայ լողացող մարմնոց ձգողութիւնն ու վանողութիւնը յառաջ գայ հերաձեւութենէ։ Թէ որ երկու լողացող մարմիններ կարենան թանալ նոյն հեղանիւթէն, օրինակ իմն սընկէ երկու գնդակներ ջրոյ մէջ, երկուքն ալ իրար կը ձգեն՝ երբոր իրարու մօտենան, մինչև կը փակչին բոլորովին իրարու հետ։*

Թէ որ մարմիններէն երկուքն ալ չկարենան թանալ, ինչպէս մոմէ երկու գնդակներ ջրոյ մէջ, դարձեալ կը ձգեն զիրար այս երկու գնդակներն, երբոր ըստ բաւականին իրարու մօտ գտնուին։

Ի վախճանի, երկու լողացող մարմիններէն թէ որ մին թանայ հեղանիւթէն միւսն ոչ, ինչպէս սընկէ և մոմէ գնդակներ ջրոյ մէջ, կը տեսնեմք որ երկու գնդակներն կը վանեն զիրար, երբոր ըստ բաւականին իրարու մօտենան։

Հերաձեւութեան այս ամէն երեւոյթներն յառաջ գան հեղանիւթոյն երեսին գոգաւոր կամ կորնթարդ ձեւէն, զոր կ'առնու երկու մերձաւոր մարմնոց մէջ։ Եւ հեղանիւթոյն գոգաւոր կամ կորնթարդ ձեւն յառաջ գայ, հաստատուն մարմնոյն հետ կամ անոր մասնըկանց հետ ունեցած առաւել կամ նուազ ձգողութենէն։

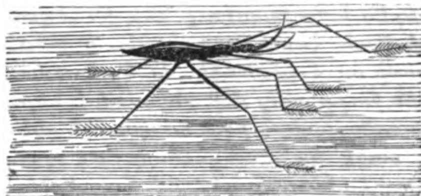
207. ԶԱՆԱԶԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔ ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԵՆԷ ՅԱՌԱՋ ԵԿԱԾ։ — *Երբոր հերաձև խողովակ մը մխեմք հեղանիւթոյ մէջ, որ կարենայ թանալ զնա, և յետոյ կամաց մը վերցունեմք, կը տեսնեմք որ հեղանիւթ սիւնակն առ ի կախ մնայ խողովակին մէջ, և աւելի բարձր՝ քան ինչ որ կը բարձրանայ խողովակին մէջ։ Եւ այս երեւոյթս յառաջ գայ ձգողութենէ, որով խողովակը բարձրացած ժամանակ կը ձգէ իր հետ կաթիլ մը հեղանիւթէն, չարամերձ իր կողերուն։*

Նոյն պատճառաւ, թէ որ հերաձև խողովակ մը մխի հեղանիւթոյ մէջ, չկրնար իր վերին ծայրէն հոսեցունել զհեղանիւթն, թէպէտ և ինքն աւելի կարճ ըլլայ քան զհեղանիւթ սիւնակն որ կը բարձրանայ իր մէջ։ Եւ այս անկէ յառաջ գայ, որ հեղանիւթն երբ հասնի խողովակին ծայրը, իր վերին երեսը՝ որ գոգաւոր էր, կ'ըլլայ կորնթարդ, և հետեւաբար ճնշումը աւելի մեծ կ'ըլլայ քան թէ իր երեսը տափարակ ըլլար, որով և կը դադրի հեղանիւթոյն բարձրանալը։

Եթէ զգուշութեամբ լեցունեմք սնդիկ ապակիէ աման մը մէջ, կը տեսնեմք որ սնդիկը քանի մը հազարորդամետր

վեր կը բարձրանայ ամանին բերանէն, և կը կենայ կորնթարդ ձևով. բայց թէ որ սնդկին քանակը առաւելու քան զչափին, յայնժամ ծանրութեան զօրութիւնը յաղթելով հերաձևութեան արգասեաց, սնդիկը վար կը վազէ ամանին բերանէն։ Ջրով ևս նոյն երևոյթը կրնամք տեսնել, եթէ ամանին բերանը լաւ չոր ըլլայ. բայց թէ որ թանամք ամանին բերանը, ջուրը կը տարածուի թացեալ մասին վերայ և կը հոսի վար, մինչև ջրոյն երեսը հաւասարի ամանին բերանոյն։

208. Կը տեսնեմք շատ անգամ որ միջատները կը կենան ջրոյն երեսը առանց անոր մէջ խորասուզելու (Ձև 59)։ Եւ այս հերաձևութեան երևոյթ մի է, և յառաջ գայ անկէ, որ իրենց թաթերը չթանալով ջրէն, կը ցածնայ ջուրը անոնց բոլորտիքը, թէպէտ և իրենց մարմինը աւելի ծանր ըլլայ քան զջուր։ Այս պատճառաւ կարի ասեղ մը զգուշութեամբ ջրոյն վերայ



Ձև 59

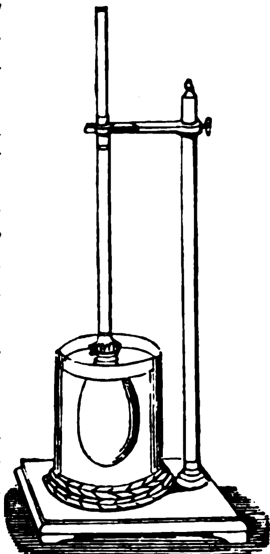
դրուելով, կը կենայ անոր երեսը, երբոր ճարպային նիւթով մը օծուած ըլլայ. վասն զի ջուրը չկարենալով զինքը շօշափել, կը ցածնայ անոր բոլորտիքը։ Բայց թէ որ թանամք ասեղը ալքոհլով կամ կալւով, կ՚երթայ ջրոյն յատակը։

Նմանապէս հերաձևութեան պատճառաւ ձէթը կը բարձրանայ կանթեղներուն պատրուգին մէջ, և հեղանիւթներն կը թափանցեն փայտի, սպունգի և ուրիշ ամէն մարմնոց մէջ՝ որոց ծակտիքը զգալի մեծ ըլլան։ Ի վախճանի, ներհոսման և ծծման երևոյթներն ալ հերաձևութենէ յառաջ գան, որոց վերայ կ՚ուզեմք խօսիլ։

*ՆԵՐՀՈՍՈՒՄՆ ԵՒ ԱՐՏԱՀՈՍՈՒՄՆ

209. Կոչին Ներհոսումն և Արտահոսումն այն հոսանքներն որք կ՚ընթանան իրարու հակառակ ուղղութեամբ երկու այլասեռ հեղանիւթոց մէջ, որք անջրպետեալ ըլլան գործարանաւոր կամ անգործարանաւոր ծակոտկէն թաղանթով։ Այս փորձերը նախ հրատարակեց Տիւթրոշէ 1826ին, որ մինչև այն ժամանակ գրեթէ անծանօթ էին։ Այս հոսանքները կը ցուցանին ներհոսաչափ գործւով, որ է թաղանթէ պարկ,

երկայն խողովակի ծայր հաստատուն կապուած (Ձև 60)։ Այս պարկը լցուած է խժային լուծմամբ կամ ուրիշ հեղանիւթով, որ աւելի խիտ ըլլայ քան զջուր, ինչպէս են կաթն, սպիտ, շաքարի լուծումն, և մխել զայն ամանի մը մէջ որ ջրով լցուած ըլլայ։ Եւ կը տեսնեմք, որ խողովակին մէջ հեղանիւթը հետզհետէ կը բարձրանայ մինչև քանի մը տասնորդամետր, և կը ցածնայ ամանին մէջի ջուրը. ուսկից կը հետևցունեմք, թէ ջրոյ մի մասը կ՚անցնի թաղանթին ծակտիներէն և կը խառնուի ներքին հեղանիւթոյն հետ։ Բաց աստի, կը տեսնեմք որ ժամանակէ մը ետև ամանին ջուրը՝ որոյ մէջ ընկղմած է ներհոսանաչափը, խիժ կը պարունակէ. և ասկէ կը հետևցունեմք թէ իրարու հակառակ դիրքով հոսանքներ պէտք է որ եղած ըլլան. և կ՚ըսեմք թէ Ներհոսումն կը պատահի այն հեղանիւթոյն մէջ, որոյ տարածոցը կ՚աւելնայ, և Արտահոսումն այն հեղանիւթոյն մէջ, որոյ տարածոցը կը պակսի։



Ձև 60

Թէ որ դնեմք զուտ ջուր թաղանթէ պարկին մէջ, և մխեմք խժային լուծման մէջ, կը պատահի ներհոսումն զուտ ջրէն դէպ ի խժային ջուրն, այս ինքն կը բարձրանայ դրսի հեղանիւթոյն երեսը։

210. Ներհոսանաչափին մէջ հեղանիւթոյ բարձրանալուն աստիճանը կը տարբերի ըստ բնութեան հեղանիւթոյն։ Ամէն բուսական գոյացութեանց մէջ, լուծեալ շաքարը՝ բաղդատմամբ նոյն խտութիւն ունեցող հեղանիւթոց, քան զամէնն աւելի ներհոսման կարողութիւն ունի. և կենդանական նիւթոց մէջ, սպիտը։ Իսկ մածոյցն քան զամէնն աւելի տկար զօրութիւն ունի ներհոսման։ Հասարակօրէն խտագոյն հեղանիւթոյն կողմը կը դիմէ ներհոսումը. միայն ալքօլը և եթեր կը զարտուղին, որք նկատմամբ ջրոյ, խտագոյն հեղանիւթներու պէս են։ Թթուուտներու վերայ, իրենց առաւել կամ նուազ ջրախառնութեան նայելով, ներհոսումը կը պատահի ջրէն դէպ ի թթուուտ, կամ թթուուտէն դէպ ի ջուր։

Տիւթրոշէ փորձով կը հաստատէ, թէ որպէս զի ներհոս-

ման երեւոյթներն տեսնուին, պէտք է որ, Ա. Հեղանիւթներն այլասեռ ըլլան, և կարենան խառնուիլ իրարու հետ, ինչպէս ջուր և ալքոհլ. ուր ջրոյ և ձէթի վերայ ամենևին բան մը չտեսնուիր։ Բ. Երկու հեղանիւթոց խտութիւնը իրարմէ տարբեր ըլլայ։ Գ. Պարկը կամ անջրպետը որ կը բաժնէ երկու հեղանիւթները, կարենայ հաւասարապէս թափանցելի ըլլալ երկուքէն ալ։

Ամէն բուսական և կենդանական գոյացութիւնք թափանցելի են. իսկ անգործարանաւոր նիւթերն, ինչպէս են թերթաքար, կոպիճ, յախճապակ առաջնեփ, ծխափայտի հող, այնչափ քիչ թափանցելի են, որչափ աւելի խառն ըլլան գայլախազի հետ։

Անգործարանաւոր բարակ թիթղանց մէջէն թէպէտ և տկար է հոսանքը, բայց կրնայ անսահման կերպով շարունակել։ Իսկ գործարանաւոր թաղանթները շուտով կը խանգարին, և կը դադրի ներհոսումը։

211. ՊԱՏՃԱՌ ՆԵՐՀՈՍՄԱՆ։ — Ներհոսման երեւոյթները մեկնելու համար այլ և այլ կարծիք եղած են։ Ոմանք կը դնեն ելեկտրական հոսանք մը որ կ'ընթանայ հոսման ուղղութեամբ։ Ուրիշները կը դնեն հերաձեւութիւնը, միացեալ երկու հեղանիւթոց յարակցութեան հետ։ Դարձեալ, ոմանք կը դնեն երկու հեղանիւթոց այլ և այլ աստիճան մածումը։ Ի վախճանի, թաղանթներուն առաւել կամ նուազ թափանցելի ըլլալը այս կամ այն հեղանիւթոց։ Այս ամէն կարծիքներուն մէջ և ոչ մին կը մեկնէ ըստ բաւականին ներհոսման երեւոյթները, որք հաւանական թուի թէ յառաջ գան հերաձեւութեան պատճառներէն. և սակայն գիտեմք որ ջերմութեան աւելնալով կ'աճի ներհոսումը, ուր ընդ հակառակն կը նուազի հերաձեւութիւնը։

212. ՆԵՐՀՈՍՈՒՄՆ ԿԱԶԵՐՈՒ։ — Կազերն ալ կատարեալ ներհոսման երեւոյթներ կը ցուցանեն։ Թէ որ երկու այլասեռ կազեր բաժնուած ըլլան իրարմէ չոր թաղանթով, պարզ խառնումն կը պատահի, այս ինքն երկու կողմէն հաւասար հոսանք։ Բայց թէ որ խոնաւ ըլլայ թաղանթը, կը պատահի ներհոսումն, այս ինքն անհաւասար հոսանք։ Փորձով ցուցանելու համար, պէտք է լնուլ թաց փամփուշտ մը բնածխական թթուուտով, և ուրիշ մեծագոյն փամփուշտ մը թըթուածին կազով, և առաջին փամփուշտը երկրորդին մէջ դնել։ Եւ կը տեսնեմք որ երկրորդը կը լցուի բնածխական թթուուտով, որ և ցուցանէ թէ ներհոսումն կը պատահի բնածխական թթուուտէն դէպ ի թթուածին կազ։

*ԾԾՈՒՄՆ

213. Ծծումն կ'ըսուի օտարասեռ նիւթոյ մը ծակոտկէն մարմնոյ մէջ մտնելը։ Այլասեռ նիւթը կրնայ ըլլալ թէ հեղանիւթ և թէ կազեղէն։

214. ԾԾՈՒՄՆ ԿԱԶԻՑ։ — Ամէն ծակոտկէն մարմինք թէպէտ և կրնան ծծել որ և իցէ կազ, բայց այլ և այլ աստիճանով։ Այս յատկութիւնը յայտնի կը տեսնուի կաղնւոյ ածուխի վրայ։ Վառած կաղնւոյ ածուխը մարելով զանգակի տակ՝ որ լցուած ըլլայ կազով, կը ծծէ սովորական ճնշմամբ իր տարածոյէն 90 անգամ աւելի կազեղէն աւշակ, 35 անգամ թթուուտ բնածխական, և 9 անգամ թթուածին կազ։ Թէ որ թանամք ածուխը ջրով, երկիցս նուազ կը ծծէ, որ և ցուցանէ թէ իր ծծող յատկութիւնը յառաջ գայ ծակոտկէնութենէ, և հետևաբար հերաձևութենէ։ Եղևնոյ ածխոյն ծծիչ կարողութիւնը երկիցս նուազ է քան զկաղնոյ ածխոյն։ Ոնկոյ ածուխը որ սաստիկ ծակոտկէն է, չծծեր ամենևին. նոյն է ըսել և գրչաքար կոչուած ածխոյն համար, որ սաստիկ հոծ բնութիւն ունի։ Ասկէ կը հետևցունեմք, թէ կազերու ծծման համար հարկաւոր է որ մարմիններն ծակտիք ունենան, բայց և միանգամայն պէտք է որ այս ծակտիքը չափաւոր ընդարձակութիւն մը ունենան։

215. ԾԾՄԱՆ ԵՐԵՒՈՅԹ ԲՈՒՍՈՑ ՄԷՋ։ — Բուսոց մէջ ծծումն կատարի իրենց ամէն կողմով, բայց գլխաւորապէս արմատին մազմզուկներովն և տերևներով։ Ասոնցմով կը ծծեն բոյսերն՝ ջրեղէն վիճակի մէջ, զթթուուտ բնածխական, զաւշակ, զթթուածին, զջրածին, զբնածուխ և զբորակածին, որք հարկաւոր են բուսոց աճման։

Հեղանիւթներն և անոնց մէջ լուծուած աղերն ծծին նախ արմատին մազմզուկներէն ներհոսման և հերաձևութեան երևոյթներով. յետոյ հիւթն, զոր ինքն բոյսն կը պատրաստէ իր մէջ, ներհոսմամբ կը բարձրանայ մինչև ծայրերը։ Բայց հիւթոյ բարձրանալուն պատճառ է նաև դատարկութիւնը՝ որ յառաջ գայ արտաշնչութեամբ բուսոյն, զոր կատարէ իր տերևներով։ Հերաձևութեան ազդեցութեամբ հեղանիւթք կը բարձրանան բուսոց ստորին խորշերուն մէջմիայն, և չեն կրնար ունենալ հոսանք։

Գաղղիացի Պուշըրի բժիշկը բուսոց ծծիչ յատկութենէն ուզեց օգուտ քաղել, ծծել տալով անոնց տեսակ տեսակ աղեր, որք տարածուելով անոնց բովանդակ հիւսուածքին

մէջ, տային փայտին կենդանի գոյներ, և կ'աւելցունէին անոնց հոծութիւնը, և կրակի աւելի դիմացկուն կ'ընէին։

216. ԾԾՄԱՆ ԵՐԵՒՈՅԹ ԿԵՆԴԱՆԵԱՑ ՄԷՋ։ — Կան կենդանիք որոց մարմնոյն հիւսուածքը խորշ խորշ ըլլալով, անոնց վերայ ամէն բան կը կատարի ճիշդ բուսոց պէս, ծծմամբ և ներհոսմամբ։ Կան կենդանիներ որք գունաւոր նիւթ մը ծծելով, ինչպէս տորոն, զնոյն կարմիր գոյն տան իրենց ոսկորներուն։ Նմանապէս թէ որ հեղանիւթ մը դրուի կենդանեաց մորթոյն քով, ուսկից հանուած ըլլայ վերնամաշկը, նոյն հեղանիւթը ներհոսմամբ և ծծմամբ կը մտնէ մորթոյն մէջ։ Որչափ գոյացութիւն մը ջրոտ ըլլայ, նոյնչափ դիւրաւ կ'ըլլայ անոր ծծումը։ Բայց որպէս զի հեղանիւթ մը կարենայ ծծիլ, պէտք է որ կարող ըլլայ թրջել զմորթ. և զի ճարպեղէն նիւթեր չեն կրնար թրջել, չեն կարող ծծիլ։

Ծծումն և ներհոսումն դիւրաւ կատարի ջերմութեամբ. և կ'աւելնայ արտաշնչութեամբ մարմնոյն և երակահատութեամբ։

ԳԻՐՔ ՉՈՐՐՈՐԴ

ԿԱԶԵՐՈՒ ՎԵՐԱՅ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ԿԱԶԵՐՈՒ: — ՄԹՆՈԼՈՐՏ, ՕԴԱԶԱՓ

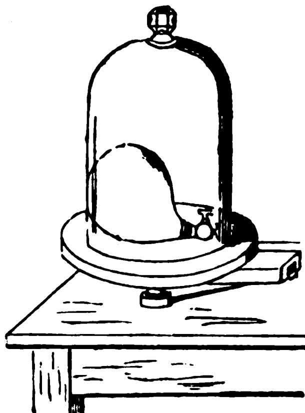
217. ԿԱԶԵՐՈՒ ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ: — *Կազերն կամ Օդեղէն հոսանիւթներն են այնպիսի մարմինք, որոց մասնիկներն դիւրաշարժ են, և ենթակայ տարածական և ձգտիչ զօրութեան, կամ որ նոյն է ըսել առաձգական զօրութեան. անոր համար կազերն կոչին նաև Առաձգական հոսանիւթք:*

218. *Երկու դաս կը բաժնուին առաձգական հոսանիւթներն. կազ մնայուն կամ բուն կազ, և կազ անմնայուն կամ Գոլորշի: Առաջիններն կը մնան միշտ օդեղէն կերպարանօք, որ և իցէ ճնշմամբ և ցրտութեամբ, ինչպէս են թթուածին, ջրածին, բորակածին, և այլն: Իսկ անմնայուն կազերն կըրնան առնուլ հեղանիւթ կերպարան, սաստիկ ճնշմամբ և ցրտութեամբ: Եւ սակայն այս բաժանմունքը ճիշտ չէ, որովհետև շատ կազեր՝ որ երբեմն մնայուն կը համարուէին, Ֆարատէյ և ուրիշ բնաբանք կրցան հեղանիւթ դարձունել: Ուստի այն կազերն որ մինչև հիմա անկարելի եղած են հեղանիւթ դառնալ, կարելի է որ ժամանակաւ դառնան, ճնշելով և ցրտանալով ըստ արժանւոյն: Ուստի կազ անունը կը տրուի ընդհանուր առմամբ այն մարմնոց, որ սովորական ճնշմամբ և բարեխառնութեամբ կը գտնուին օդեղէն կերպարանօք. իսկ Գոլորշի կ'ըսուի այն օդեղէն կերպարանքը, զոր ջերմութեան ազդեցութեամբ կ'առնուն մարմիններէն ոմանք, ինչպէս են ջուր, ալքոհլ, եթեր, որք հեղանիւթ են սովորական բարեխառնութեամբ և ճնշմամբ:*

Արդի տարրաբանութեան մէջ երեսուն և չորս կազ կը համրուին, որոնցմէ չորսը պարզ են, և են թթուածին, ջրածին, բորակածին և քլոռ. եօթը կը գտնուին ազատ բնութեան մէջ, և են թթուածին, բորակածին, թթուուտ բնածխական, նախընածխուկ և երկընածխուկ ջրածնական, աւշակ

և թթուատ ծծըմբային։ Մնացածներն կը ծնանին տարրաբանական հակազդեցութեամբ։

219. ԿԱԶԵՐՈՒ ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ԶՕՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — Կազերն քան զամէն մարմին աւելը տարածական են, այս ինքն հակամէտ են միշտ աւելի մեծ տարածոց ունենալու։ Այս բանս յայտնի կը ցուցանի հետագայ փորձով։ Պէտք է դնել օդահան մեքենային զանգակին տակ ծորակաւոր փամփուշտ մը, որոյ մէջ քիչ մը օդ ըլլայ, և թրջել փամփուշտը, որպէս զի աւելի դիւրածալ ըլլայ։ Նախ հաւասարակշռութիւն կը տեսնուի զանգակին տակի օդոյն և փամփուշտին մէջի օդոյն մէջ. բայց երբոր կը սկսինք դատարկել տակի օդը, փամփուշտին վրայ եղած ճնշումը նուազելով, կը սկսի փամփուշտը հետզհետէ ուռիլ, իբրև թէ դէպ ի մէջը փչէինք, որ կը ցուցանէ մէջի կազին առաձգական զօրութիւնը (Ձև 61)։



Ձև 61

Եւ երբ նորէն մտցունեմք օդը զանգակին տակ, կը տեսնեմք որ փամփուշտը նորէն իր առաջին տարածոցը կ՚առնու, ճնշուելով մտած օդէն։

Նոյն կերպով կը մեկնուի այս հետագայ փորձը։ Եթէ դնեմք օդահան մեքենային ընդունարանին տակ հաղաղակ մը, բերանը սընկով լաւ մը գոցած, և սկսիմք դատարկել ընդունարանին տակի օդը և անդայտացունել, և ահա յանկարծ հաղաղակին բերանոյն սունկը կը նետուի ինքնիրեն, ներքին օդոյն տարածական զօրութեամբ։

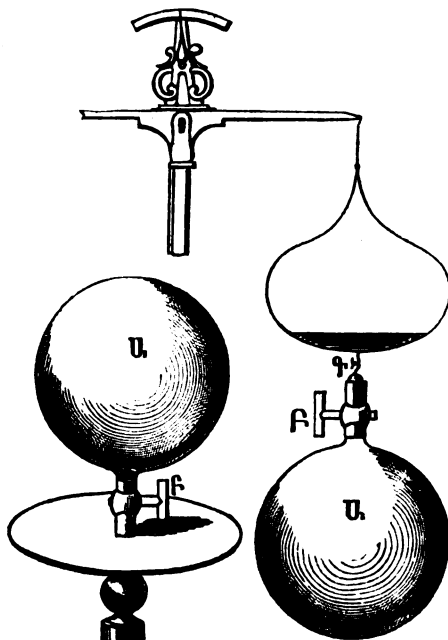
Նոյն կերպով կրնամք փորձել որ և իցէ կազի տարածական զօրութիւնը։

Կազերու տարածական զօրութենէն այնպէս կ'իմն երևի, թէ կազ մը որ բաց ամանի մէջ դրուած ըլլայ, պէտք է որ շարունակ մէջէն փախչի։ Այս բանս կը պատահի այն ժամանակ, երբ ամանը դատարկութեան մէջ գտնուի, բայց սովորական հանգամանաց մէջ արտաքին օդոյ ճնշումը կը հակառակի միշտ կազին դուրս ելնելուն։ Եւ սակայն թէ որ ամանին մէջի կազը օդ ըլլայ, օդը կը փախչի ամանէն, և հաւասարակշիռ կ՚ըլլայ դրսի օդոյ հետ։

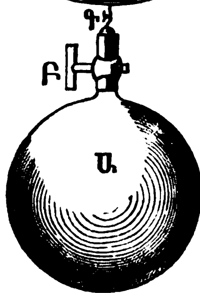


Ձև 62

220. ԿԱԶԵՐԸ ԱՄԱՆԷ ԱՄԱՆ ՊԱՐՊԵԼ։ — *Կազերը հեղանիւթոց պէս կրնան ամանէ աման պարպիլ։ Թէ որ առնումք թթուուտ բնածխական, որ օդէն շատ աւելի խիտ է, և լեցունեմք ամանի մէջ, և յետոյ նոյն մեծութեամբ առնումք ուրիշ աման մը օդով լեցուն, և դարձունեմք առաջին ամանը երկրորդին վերայ* (Ձև 62), *բնածխական թըթուուտը իր խտութեամբ կամաց կամաց կ'իջնէ երկրորդ ամանին մէջ, հալածելով անոր մէջի օդը, այնպէս որ քիչ ժամանակէն երկրորդ ամանը կը լեցուի բնածխական թըթուուտով, և առաջինը օդով։ Եւ զայս կը ստուգեմք բնածխական թըթուուտին այն յատկութեամբն՝ որ ունի վառած մարմինները մարելու։ Եւ յիրաւի, փորձը ընելէն առաջ վառած մոմ մը կ'այրի երկրորդ ամանին մէջ, փորձը ընելէն ետև կը մարի երկրորդ ամանին մէջ և կ'այրի առաջնոյն մէջ։*



Ձև 64



Ձև 63

221. ԿԱԶԵՐՈՒ ԿՇԻՌԸ, ԵՒ ՕԴՈՑ ԽԸՏՈՒԹԻՒՆԸ ԲԱՂԴԱՏՄԱՄԲ ՋՐՈՑ։ — *Օդեղէն հոսանիւթներն որչափ ալ ամենանուրբ, թեթև և տարածական մարմին-*

ներ ըլլան, և սակայն իրենք ևս կը հպատակին ծանրութեան օրինաց, հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց պէս։ Թէ որ ամենազգայուն կշռոյ նժարէն կախենք ապակեղէն փամփուշտ մը 3 կամ 4 լիտր ընդունակութեամբ, որ ունենայ ծորակ մը լաւ փակուած (Զև. 63), և յետ կշռելոյ զայն օդով լեցուն, եթէ դատարկենք մէջի օդը օդահան մեքենայով, դնելով զնա օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ (Զև. 64), և յետոյ նորէն կշռենք, կը տեսնենք որ երկրորդ կշիռը առաջինէն պակաս կ'ելնէ, որ և ցուցանէ փամփուշտին մէջէն ելած օդոյն կշիռը։ Սոյնպէս ուրիշ կազերու վերայ ալ նոյն փորձը ընելով, կրնամք իմանալ թէ ամէնքն ալ կշիռ ունին, և հետևաբար ենթակայ են ծանրութեան։

Եւ այսպէս կը գտնենք որ մի լիտր զուտ օդը, 0 աստիճանի մէջ և մթնոլորտին սովորական ճնշման տակ, որ է 0մ,76, կը կշռէ գրեթէ 1,3 գրամ։ Մի լիտր ջրածինը, որ ամէն կազէն աւելի թեթև է, կը կշռէ 0,09 գրամ, այս ինքն գրեթէ 14 1/2 օդէն պակաս։ Մի լիտր մանշուտ ջրածնական, որ ամէն կազէն աւելի խիտ է, կը կշռէ 5,776 գրամ։

Լիտր մի օդ կշռելով 1գր,293, և մի լիտր ջուր 1000 գրամ, եթէ բաժնենք առաջին կշիռը երկրորդին վերայ, քանորդն 0,001293 է խտութիւն օդոյ բաղդատմամբ ջրոյ։ Այս թիւը 773 անգամ փոքր ըլլալով քան զմիութիւն, որ է ջրոյ խտութիւնը. և ասկէ կը հետևցունենք, թէ ջուրը հաւասար տարածութով կը կշռէ 773 անգամ աւելի քան զօդ, առնլով զօդ զրոյ աստիճանի մէջ և մթնոլորտի 0մ,76 ճնշման տակ, և ջուրը առնլով իր ծայրագոյն խտութեան մէջ, որ է 4° զրոյէն վեր։

222. ԿԱԶԵՐՈՒ ՃՆՇՈՒՄԸ։ — Կազերուն իրենց մասնըկանց և ամանին կողերուն վերայ ըրած ճնշումը, կրնամք մտածել այս երկու կերպով. նախ առանց ծանրութեան ազդեցութեան, երկրորդ ծանրութեան ազդեցութեամբ։ Թէ որ ամանի մէջ դրուած կազէն հեռացունենք կշիռը, և մտածենք միայն իր տարածական զօրութեան վերայ, այս զօրութեան ճնշումը ամէն կողմ հաւասար է ամանին կողերուն և իր մասնըկանց վերայ. վասն զի կազին իւրաքանչիւր մասնիկներն նոյն վանողական զօրութիւնը ունին, և կ'ազդեն ամէն ուղղութեամբ, և այս յառաջ գայ կազերուն կատարեալ առաձգութենէն և հոսանուտ ըլլալէն։ Եւ եթէ մտածենք նաև իր կշռոյն վերայ, կամ որ նոյն է ըսել ծանրութեան ազդեցութեան վերայ, կը տեսնենք որ այս զօրութիւնը կ'առաւելու կազին խտութեան և խորութեան համեմատ, և

միակերպ է հորիզոնական հատուածի մը մէջ, և անկախ ամենևին ամանին ձևէն։ Եւ յայնժամ տարածական զօրութիւնը ամէն կէտի վերայ հաւասար է և հակառակ իր կրած ճնշման, և հետևաբար կ՚աճի խորութեան հետ։ Քիչ զանգուած ունեցող կազի համար, իր կշռոյն ըրած ճնշումը աննշմարելի ըլլալով, կրնամք զանց առնել, բայց մեծազանգուած կազերու համար, ինչպէս է մթնոլորտ, ծանրութեան ճնշումը կրնայ շատ մեծ ըլլալ։

223. ՓԱՍՔԱԼԻ ԵՒ ԱՐՔԻՄԵԴԵԱՑ ՍԿԶԲՈՒՆՔԸ ՆԿԱՏՄԱՄԲ ԿԱԶԻՑ։ — Նկատելով մինչև ցայս վայր կազերու վերայ ըսածնիս, կը տեսնեմք որ մեծ կցորդութիւն կայ կազից և հեղանիւթոց մէջ։ Ինչպէս հեղանիւթոց, այսպէս և կազից մասնըկունք դիւրաշարժ են, չունին մասնաւոր ձև մը, այլ կ՚առնուն իսկոյն ամանին ձևը որոյ մէջ կը դրուին, բայց կը պարունակեն ամանին բովանդակ տարածութիւնը, իրենց սաստիկ տարածական զօրութեամբ, և ոչ թէ հեղանիւթոց պէս ամանին ստորին կողմը միայն։

Կազից և հեղանիւթոց կազմութեան վերաբերութենէն կը հետևի ևս, որ կազերն ալ կը փոխանցեն ճնշումն դէպ ի ամէն կողմ նոյն սաստկութեամբ, եթէ՛ ամանին կողերուն վերայ, և եթէ իրենց մէջ ընկղմող մարմնոց վերայ. այս ինքն, ենթակայ են Փասքալի սկզբանց (§ 142)։ Նոյն պատճառով ենթակայ են նաև Արքիմեդէսի սկզբանց (§ 163), զոր պիտի ցուցանեմք վարը (§ 257) Կշռացոյց գործւով։

Թէպէտ և կազերն ունին մեծ կցորդութիւն հեղանիւթոց հետ, և սակայն մեծապէս ալ որոշին իրարմէ հետագայ յատկութեամբ. Ա. Մինչդեռ հեղանիւթք գրեթէ անճնշական են, ընդ հակառակն կազերը սաստիկ ճնշական են։ Բ. Կազերու տարածական զօրութիւնը անսահման է, ոչ այսպէս և հեղանիւթոց։ Գ. Կազերը գրեթէ ամէնքն ալ նշանաւոր են իրենց սակաւ խտութեամբ, իսկ հեղանիւթները անոնց բաղդատմամբ շատ աւելի խիտ են։

224. ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ԲԱՂԿԱՑՈՒԹԻՒՆԸ ԵՒ ՃՆՇՈՒՄԸ։ — Մթնոլորտ կ՚ըսուի երկրագունտիս չորս դին պատած օդը, որ անոր հետ միասին կը պտըտի հաստատութեան մէջ։

Օդը հին ժամանակ չորս տարրներէն մին կը համարուէր. բայց այժմեան տարրագէտք իմացան որ խառնուրդ մի է բորակածնի և թթուածնի, 78,20 բորակածին ի տարածոց և 20,80 թթուածին։ Իսկ իր բաղկացութիւնն ի կշիռ, է 76,99 բորակածին և 23,01 թթուածին։

Կը գտնուի մթնոլորտին մէջ նաև ջրեղէն գոլորշիք այլ

և այլ չափով ըստ աստիճանի ջերմութեան, եղանակաց, կլիմայից և հողմոց ուղղութեան։ Ի վախճանի, կը գտնուի 3 և մինչև 6 բիւրորդք թթուատ բնածխական ի տարածոց։

Բնածխական թթուատն գոյանայ օդոյ մէջ կենդանեաց շնչառութենէն, կիզանուտ մարմնոց այրելէն, և գործարանաւոր նիւթոց տարրաբաշխութենէն (1)։

Թէպէտ և ամէն օր կը գոյանայ երկրիս երեսին վերայ թթուատ բնածխական, և սակայն մթնոլորտին բաղկացութիւնը չփոխուիր. որովհետև բոյսերն իրենց տերևներուն կանաչ կողմով կը տարրաբաշխեն զթթուատ բնածխական՝ ազդեցութեամբ արեգակնային լուսոյ, և կ՚առնուն իրենց զբնածուխ, արձակելով մթնոլորտին մէջ զթթուածին, որ շարունակ շնչառութեամբ կենդանեաց և այրմամբ կիզանուտ մարմնոց կը պակսի օդոյն մէջէն։

225. ՃՆՇՈՒՄՆ ՄԹՆՈԼՈՐՏԻ։ — Օդը կշիռ ունենալով, հարկաւ մթնոլորտին վերին կարգերը կը ճնշեն իրենց կշռով զստորին կարգերը։ Այս ճնշումը հետզհետէ կ՚աւելնայ ստորին կարգերու մէջ, և հետևաբար մթնոլորտին վերերը աւելի անօսր է օդը քան թէ վարերը, և որչափ աւելի բարձրանամք մթնոլորտին մէջ, այնչափ աւելի անօսր կը գտնեմք զօդ։

Օդոյ սաստիկ տարածական զօրութենէն այնպէս իմն երևի, թէ պէտք էր տարածիլ անսահմանաբար մոլորակաց դրութեան մէջ։ Բայց օդոյ տարածական զօրութիւնը կը նուազի հետզհետէ ծաւալականութեամբ, կը նուազի նաև մթնոլորտին վերին գաւառներուն ցրտութեամբն։ Այնպէս զի կը հասնի վայրկեան մը, ուր կը հաստատուի հաւասարակշռութիւն օդոյ մասնրկանց տարածական զօրութեան և ծանրութեան ազդեցութեան մէջ, որ կը ձգէ զօդ դէպ ի երկրիս կեդրոն։ Ուսկից կը հետևցունեմք, թէ մթնոլորտը սահմանաւոր պէտք է ըլլալ։

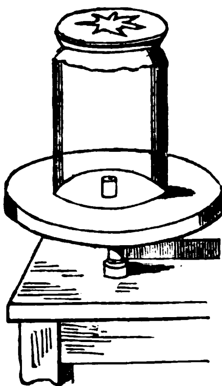
Օդոյ կշռէն, և իր խտութեան մթնոլորտին վերերը հետզհետէ նուազելէն, և արշալուսային երևոյթներու դիտողութենէն կը հետևցունեմք, թէ մթնոլորտին բարձրութիւնը

(1) Ըստ հաշուի Պուսէնկոլի, գոյանայ ի Բարիզ 24 ժամուան մէջ թթուատ բնածխական մերձաւոր համեմատութեամբ ըստ հետագայ օրինակի․

Ի մարդկանէ և ի կենդանեաց	336777	խորանարդ մետր
Ի կիզմանէ զանազան նիւթոց	2607864	»
	2944641	»

պիտի ըլլայ 50 կամ 60 հազարամետր։ Անկէ վեր ամենանօսր օդ է, և 100 հազարամետրէն վեր կատարեալ դատարկութիւն (1)։

226. ԱՅԼ ԵՒ ԱՅԼ ՓՈՐՁԵՐ ՄԹՆՈԼՈՐՏԻ ՃՆՇՄԱՆ։ — Որովհետև ըսինք վերը, թէ մի լիտր օդ կը կշռէ իբր 1գր.,3, ապա յայտնի է որ մթնոլորտին բովանդակութիւնը սաստիկ ճնշումն պէտք է ընել երկրիս երեսին վերայ։ Այս բանս կը ցուցանեմք հետագայ փորձերով։ Կ'առնումք գլանաձև ապակիէ զանգակ մը, որոյ երկու կողմը բաց ըլլայ, և անոր մի կողմը հաստ փամփուշտ մը կ'անցունեմք և լաւ մը կը կապեմք, և միւս կողմը կը դնեմք օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ, ճարպով ապակւոյն բերանը օծելով որ լաւ փակչի։ Եւ յետոյ երբոր շարժեմք օդահան մեքենային մեղեխը՝ մէջի օդը դատարկելու համար, փամփուշտը կը սկսի ճմլիլ և գոգանալ արտաքին օդոյն ճնշմամբ, մինչև կը պատռի որոտմամբ, արտաքին օդոյն յանկարծակի ներս մտնելուն համար (Ձև 65)։



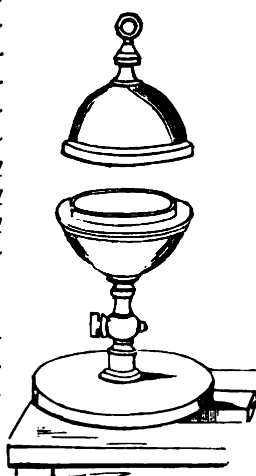
Ձև 65

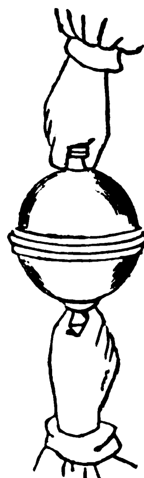
Քանի որ գլանաձև զանգակը օդահան մեքենային վերայ չէր դրուած, փամփուշտը հաւասարապէս ճնշեալ էր իր երկու կողմէն արտաքին օդով։ Բայց երբոր սկսիմք նուազել գլանին մէջի օդոյն մի մասը, մնացեալ օդը չկարենալով առաջնոյն պէս ճնշել փամփուշտին ներքին երեսին վերայ, կը կորնչի հաւասարակշռութիւնը, և արտաքին ճնշումը զօրանալով ներքնոյն վերայ՝ կը ճմլէ մորթին երեսը, և այնչափ աւելի, որչափ ներքին օդը կատարեալ դատարկի, որով ամբողջ մթնոլորտի օդոյ սիւնակ մը ճնշելով փամփուշտին երեսին վերայ, կը պատռէ զայն մեծ շառաչմամբ։

(1) Նոր գիտողութիւններէն որ եղան արևադարձի գօտւոյն տակ, և գլխաւորապէս Ռիօ-Ժանէյրոյի մէջ, արշալուսային աղեղանց և մթնոլորտական բևեռացման վերայ, կը հետևցունէ Լիէ, թէ մթնոլորտին բարձրութիւնը պիտի ըլլայ 320 և մինչև 340 հազարամետր, որ մինչև հիմա ընդունելի եղած բարձրութենէն շատ մեծ տարբերութիւն ունի։ Բայց գիտելով նաև ասուպներուն ըրած շրջանին բարձրութիւնները, որք մթնոլորտին մէջ մտնելով կը փայլին, կը ցուցանեն մթնոլորտին բարձրութիւնը Լիէին ընդունած բարձրութեան մերձաւոր։

Եւ եթէ մորթը սաստիկ հաստ ըլլայ, պէտք է հաստատուն մարմնով մը թեթեւ մը դպչիլ, և անհա իսկոյն կը պատռի մորթը։

Փամփըլշտին պատռիլը կը ցուցանէ միայն մթնոլորտին ճնշումը վերէն ի վար, իսկ Կիսագնդով Մակտեպուրկի, զոր հնարեց Օթոն Կուէրրիք, և այսպէս կոչուած է Մակտեպուրկ քաղաքին անունով ուր հնարեցաւ, կը ցուցանի օդոյ ճնշումը դէպ ի ամէն կողմ։ Կը բաղկանայ երկու սնամէջ պղնձի կիսագնտէ 10 կամ 12 հարիւրորդամետր տրամագծի։ Կիսագունտներուն մին ծորակ մը ունի (Ձև 66), և կրնայ պտուտակով հաստատուիլ օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ. իսկ միւս կիսագունտը ունի իր վերայ օղակ մը, անկէ բռնելու և քաշելու համար։ Այս երկու կիսագունտերն իրարու վերայ դնելու ժամանակ պէտք է ճարպով օծել, որ լաւ փակչին իրարու հետ։ Քանի որ այս երկու կիսագունտերն իրարու վերայ դրուած են, իրենց մէջ օդ ըլլալով կրնան դիւրաւ բաժնուիլ իրարմէ, որովհետեւ ներքին օդոյն ճնշումը կամ տարածական զօրութիւնը հաւասարակշիռ է արտաքին օդոյն ճնշման։ Բայց երբոր դատարկեմք մէջի օդը, ներքին ճնշումը դադրելով, արտաքին օդը միայն կը ճնշէ, և այնպէս կը սեղմէ երկու կիսագունտերը իրարու դէմ, որ չեմք կրնար դիւրաւ բաժնել, երկու հոգի երկու ծայրերէն քաշելով (Ձև 67), և մեծ ոյժ պէտք է բաժնելու, և այս ցուցանէ մթնոլորտին ճնշումը դէպ ի ամէն կողմ։

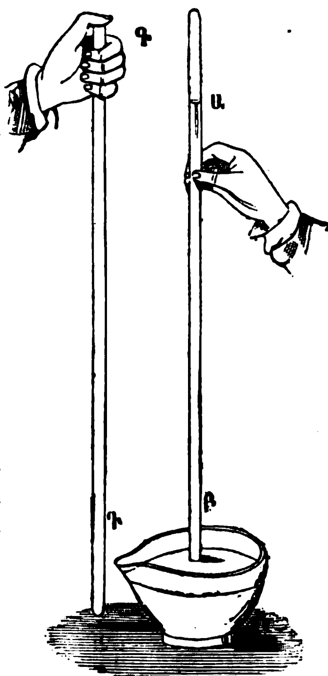

Ձև 66


Ձև 67

Կայ ուրիշ դիւրին փորձ մի ևս, զոր ամէն մարդ կրնայ ընել։ Առնուլ գաւաթ մը և լեցունել ջրով մինչև ի բերան, և յետոյ ծածկել ջրոյն երեսը թղթով, և ափը բերանին վերայ դրած, դարձունել գաւաթը գլխիվար և ունել հորիզո-

նական դիրքով. և յայնժամ կը տեսնեմք որ ջուրը վար չթափիր, և թուղթը փակած կը կենայ գաւաթին բերանին, իբր թէ սոսնձած ըլլար։ Ջրոյն չթափելուն պատճառն է մթնոլորտին ճնշումը, որ կ'ազդէ վարէն դէպ ի վեր թղթոյն արտաքին երեսին վրայ։

227. ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ՃՆՇՄԱՆ ՉԱՓԸ։ — Վերի փորձերը կը ցուցանեն մթնոլորտին ճնշումը, բայց ոչ նաև չափը։ Նախ Թորրիչէլլի, Գալիլէոսի աշակերտը, ցուցուց մթնոլորտի ճնշման չափը 1643ին հետագայ փորձով։



Ձև 68

Առաւ ապակիէ խողովակ մը 80 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ, որոյ ներքին տրամագիծն էր 5 կամ 6 հազարորդամետր, և մի ծայրը փակուած։ Դնելով այս ԳԴ խողովակը գագաթնահայեաց դիրքով (Ձև 68), լեցուց ամբողջ սնդիկով. յետոյ փակելով Գ ծայրը բութ մատով, դարձուց խողովակը, և մխեց բաց կողմը տաշտի մը մէջ որ սնդիկով լեցուն էր, և վերցուց բութ մատը, և շուտ մը սնդիկին սիւնակը իջաւ վար, բայց ոչ բովանդակ, այլ մնաց ծովուն երեսէն ԱԲ բարձրութեամբ, որ է 76 հարիւրորդամետր միջին համեմատութեամբ։

Այս փորձիս մէջ սնդկի սիւնակին Ա երեսէն վեր դատարկութիւն ըլլալով, սնդկին երեսը ամենևին ճնշում չկրեր, իսկ տաշտին մէջ եղած սնդկին երեսը կը կրէ մթնոլորտին ճնշումը. և այս ճնշումն է որ ԱԲ սնդկի սիւնակը կը բռնէ խողովակին մէջ. ուստի կը հետևցունեմք թէ մթնոլորտին ճնշումը միջին համեմատութեամբ հաւասար է կշռոյ սնդկի սիւնակի մը, որոյ բարձրութիւնն ըլլայ $0^m,76$. բայց թէ որ աւելնայ կամ պակսի մթնոլորտին կշիռը, պէտք է որ նոյնպէս աւելնայ կամ պակսի ԱԲ սնդկի սիւնակին կշիռը։

228. ՓԱՍՔԱԼԻՆ ՓՈՐՁԵՐԸ։ — Փասքալ յամին 1648 ուզե-

լով ցուցանել, թէ այն զօրութիւնը որ կը բռնէ սնդիկը Թորրիչելլայ խողովակին մէջ է մթնոլորտին ճնշումը, ըրաւ այս հետագայ փորձերը։ Ա. Մտածելով թէ սնդկի սիւնակը պէտք է ցածնալ խողովակին մէջ, որչափ խողովակը բարձրանայ մթնոլորտին վերերը, որովհետեւ կը նուազի այն ժամանակ ճնշումը, աղաչեց իր բարեկամը, որ կը բնակէր Գաղղիոյ Փիւի տը Տօմ (Puy-de-Dôme) լերանց վերայ, որ բարձր դիրք ունի, փորձել Թորրիչելլայ փորձը. և տեսաւ որ սնդկի սիւնակը ցածցաւ 8 հարիւրորդամետր, որ կը ցուցանէ մթնոլորտին ճնշման նուազութիւնը, որ որչափ քիչնայ, նոյնչափ և կը ցածնայ սնդկի սիւնակին բարձրութիւնը։ Բ. Փորձեց Փասքալ Թորրիչելլայ փորձը ուրիշ հեղանիւթով Ռուան քաղաքին մէջ. առաւ 15 մետր երկայնութեամբ ապակի խողովակ մը, մի կողմը գոց, և բաց կողմէն լեցուց ջուր մինչև ի բերան, գագաթնահայեաց դիրքով բռնած, և յետոյ դարձուց ուրիշ ընդունարանի մէջ, որ ջրով լցուած էր, և տեսաւ որ ջուրը կեցաւ 10$^{\text{մ}}$,33 բարձրութեամբ, այս ինքն 13,6 անգամ աւելի սնդկէն բարձր։ Արդ ջուրը 13,6 անգամ նուազ խիտ ըլլալով քան զսնդիկ, ջրոյ սիւնակին կշիռը հաւասար կ'ըլլայ 0$^{\text{մ}}$,76 սնդկի սիւնակի կշռոյն Թորրիչելլայ փորձին մէջ. ուստի այս երկու հեղանիւթներն ալ վեր բռնողը մթնոլորտին ճնշումն է։

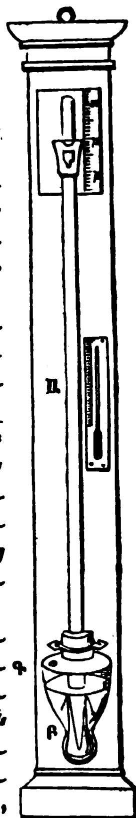
229. ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ՃՆՇՄԱՆ ՉԱՓԸ ՀԱԶԱՐԱԳՐԱՄՈՎ։ — Թորրիչելլայ խողովակին մէջ առ ի կախ կեցած սնդկի բարձրութենէն, կրնամք գտնել այս ինչ տեղւոյ վերայ մթնոլորտին ունեցած ճնշման չափը հազարագրամով։ Այս բանիս համար ենթադրեմք թէ խողովակին ներքին հատուածն ըլլայ ճշգիւ մի հարիւրորդամետր քառակուսի, յայնժամ խողովակին մէջի սնդկին սիւնակը՝ որ գլանաձև է, մի հարիւրորդամետր քառակուսւոյ հաւասար ըլլալով և 76 հարիւրորդամետր բարձրութիւն ունենալով, իր տարածոցը կ'ըլլայ 76 հարիւրորդամետր խորանարդ. վասն զի գլանի մը չափն է, խարիսխին իր բարձրութեան հետ բազմապատկած արտադրեալը։ Արդ մի հարիւրորդամետր խորանարդ ջուրը կշռելով 1 գրամ, մի հարիւրորդամետր խորանարդ սնդիկը պիտի կշռէ 13գր.,6, որովհետեւ սնդիկը 13,6 անգամ աւելի խիտ է քան զջուր։ Ասկէ կը հետևցունեմք, թէ սնդկի սիւնակին կշիռը հաւասար է 13գր.,6, բազմապատկեալ 76ով, այս ինքն 1033 գրամ, կամ որ նոյն է ըսել, 1 հազարագրամ և 33 գրամ։ Մի տասնորդամետր քառակուսւոյ վերայ, որ հաւասար է 100 հարիւրորդամետր քառակուսւոյ, մթնոլորտին ճնշումն

է 103 հազարագրամ և 300 գրամ. և մի քառակուսի մետրի վերայ, որ հաւասար է 100 տասնորդամետր քառակուսւոյ, մթնոլորտին ճնշումն է 10330 հազարագրամ։

Արդ միջահասակ մարդոյ մը մարմնոյն մակերևոյթն ըլլալով մի և կէս քառակուսի մետր, միջին ճնշումը զոր կրէ մարդս իր վերայ, է 15500 հազարագրամ։ Այսպիսի սոսկալի ճնշում մը հարկաւ պէտք էր ճմլել զմարդ. բայց մեր մարմինը կ'ընդդիմանայ այս ճնշման տակ, իր ներսը եղած առաձգական հոսանութիւններուն հակազդեցութեամբն։ Մեր անդամներն ամենևին նեղութիւն չեն կրեր իրենց շարժման մէջ, որովհետև մթնոլորտին ճնշումը կ'ազդէ ամէն ուղղութեամբ, և մեք կրեմք ամէն կողմէն հաւասար և հակառակ ճնշումներ, որք իրարու հաւասարակշիռ ըլլալով, ոչ միայն չեն նեղեր զմեզ, այլ և կը բռնեն զմեզ։ Եւ յիրաւի, այն օրերը որ տկար է մթնոլորտին ճնշումը, գէշութիւն մը կ'իմանամք մեր վերայ, և կ'ըսեմք գանգատելով, թէ այսօր օդը ծանր է, որ ըստ ինքեան անոր հակառակը պէտք էինք ըսել։

230. ՕԴԱՉԱՓ։ — Օդաչափ կոչին այն գործիներն որք վարին մթնոլորտին ճնշման չափը իմանալու։ Սովորական օդաչափներու մէջ այս ճընշումը կը չափուի ապակիէ խողովակի մէջ դրուած սնդկի սիւնակի մը բարձրութենէն։ Այսպիսիք են այն օդաչափներն որոց վերայ նախ կ'ուզեմք խօսիլ. որք կը բաժնուին Օդաչափ տաշտաձև, Օդաչափ սիփոնաձև և Օդաչափ ցուցակաւոր։ Բայց կ'ըլլան նաև օդաչափներ առանց սնդկի, ինչպէս է Պուրտոնի մետաղական օդաչափը։

231. ՕԴԱՉԱՓ ՏԱՇՏԱՁԵՒ։ — Տաշտաձև օդաչափը կը բաղկանայ իբր 85 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ ապակի խողովակէ, սնդկով լեցուն, և բաց կողմը մտած է սնդկով լեցուն տաշտի մէջ, ինչպէս ըսինք Թորրիչելլոյ խողովակին համար։ Բայց տաշտին ձևը շատ փոխուած է, որպէս զի օդաչափը դիւրատար ըլլայ, և տաշտին մէջի սնդկին երեսին փոփոխութիւններն անզգալի ըլլան, խողովակին մէջի սնդկին բարձրանալուն և ցածնալուն ժամանակ։ Ձև 69 կը ցուցանէ



Ձև 69

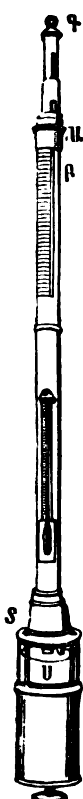
այս տեսակ դիւրատար օդաչափ մը. ուր Բ է տաշտն, երկու մասն բաժնուած, որոյ վերին մեծագոյն մասը միացած է Ա խողովակին, և կը հաղորդի մթնոլորտին հետ փոքրիկ ծակով Գ., որ գոցուած է բարակ մաշկեղէն կտորով։ Խողովակին վարի ծայրը անցնելով նեղ անցքէ մը, որ հաստատուած է տաշտին վերայ, կը մտնէ տաշտին մէջ և կը հասնի մինչև անոր երկրորդ մասը. և իր բերանը թէպէտ և կատարեալ գոցուած չէ, բայց և ոչ կրնայ սնդկի փոքրիկ մաս մը դուրս ելնել, երբոր ծռեմք կամ դարձունեմք օդաչափ գործին։ Եւ հետևաբար ամէն դրից մէջ խողովակին վարի նուրբ ծայրը ընկղմած կը մնայ սնդկի մէջ, և չկրնար օդը մտնել խողովակին մէջ։

Բոլոր գործին հաստատուած է տախտակի վերայ, որոյ վերին ծայրը կայ աստիճանաւոր քանոն մը հազարորդամետր բաժանմամբ, և այս բաժանմունքը սկսուած է տաշտին մէջ դրուած սնդկին երեսէն։ Ի վախճանի, շարժական մանաչափ մը կը ցուցանէ սնդկին երեսին բարձրութեան աստիճանը։

Այս օդաչափը, ինչպէս նաև ասոր նմանները, չեն այնչափ ճիշտ, որովհետև զրոյ աստիճանը չչօշափեր անփոփոխ կերպով տաշտին մէջի սնդկին երեսը։ Եւ յիրաւի, մթնոլորտին ճնշումը հաստատուն չըլլալով, տաշտին մէջի սնդկին երեսը կը փոփոխի միշտ ճնշման աւելնալով և պակսելով. որով և սնդկի մաս մը կ'անցնի տաշտէն խողովակին մէջ, կամ խողովակէն տաշտին մէջ. ուսկից կը հետևի թէ շատ դիպուածներու մէջ աստիճանաւոր քանոնին բաժանմունքը չցուցանեն օդաչափին ճշմարիտ բարձրութիւնը։ Վարը պիտի ցուցանեմք թէ ինչպէս ուղղած է այս սխալը Ֆորթենի օդաչափին մէջ։

Կոչի բարձրութիւն օդաչափի, խողովակին և տաշտին մէջ եղած սնդկի երեսաց տարբերութիւնը։ Եւ ինչպէս սնդկին ճնշումը զոր կ'ընէ իր կշռութեամբ խողովակին խարսխին վերայ, բոլորովին անկախ է խողովակին ձևէն և տրամագծէն, միայն թէ նրբաթել չըլլայ խողովակը, նոյնպէս օդաչափին բարձրութիւնն ալ անկախ է խողովակին տրամագծէն և իր ուղիղ կամ կոր ձևէն. բայց այս բարձրութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի հեղանիւթին խտութեան։ Սնդկով եղած օդաչափին միջական բարձրութիւնն է ծովուն երեսէն $0^{մ},76$. իսկ ջրով եղած օդաչափին միջական բարձրութիւնն է $10^{մ},33$։

232. ՕԴԱՉԱՓ ՖՈՐԹԵՆԻ։ — Ֆորթենի օդաչափը, որ գտո-

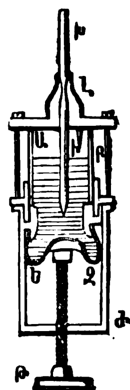


ղին անուամբ այսպէս կոչուած է, տաշտաձև օդաչափ մի է։ Տաշտին յատակը այծեման մորթով փակուած է, որ կրնայ բարձրանալ և ցածնալ ճնչիչ պտուտակով, որ տակը հաստատուած է։ Այս կերպը երկու օգտակարութիւն ունի. մի, զի տաշտին մէջի սնդիկին երեսը միշտ հաստատուն կը մնայ. երկրորդ, օդաչափը աւելի դիւրատար կ'ըլլայ։ Եւ յիրաւի, ճանապարհորդութեան մէջ անվնաս տանելու համար, բաւական է բարձրացունել այծեման մորթը, մինչև որ խողովակը և տաշտը լցուին ամբողջ սնդիկով. և այն ժամանակ կրնամք ծռել օդաչափը և նաև շրջել, առանց վախնալու թէ մէջը օդ մտնէ, կամ սնդիկին բախմամբ կոտրի խողովակը։

Ձև 70 կը ցուցանէ այս տեսակ օդաչափ մը, որոյ խողովակը մտած է պղընձի պատենի մէջ, որպէս զի չկոտրի։ Այս պատենին վերին կողմը երկայնաձև երկու ծակեր կան դէմ ընդդէմ, որպէս զի անոնցմով կարենայ տեսնուիլ սնդիկին Բ երեսը։ Պատենին վերայ կայ աստիճանացոյց մը հազարորդամետր բաժանմամբ։ Կայ ընթացիկ մը Ա, որ ձեռքով վեր վար կը շարժի, և մասնաչափով կը ցուցանէ օդաչափին բարձրութիւնը իբր $^{1}/_{10}$ հազարորդամետրի։ Պատենին վարի կողմը հաստատուած է Տ տաշտը որոյ մէջ դրուած է Մ սնդիկը։

Ձև 70

Ձև 71 կը ցուցանէ աւելի որոշ կերպով տաշտին մանր մասերը։ Տաշտը շինուած է ապակի գլանէ մը Ա, Բ, ուսկից կը տեսնուի մէջի սնդիկին երեսը։ Այս գլանին յատակը փակուած է այծեման մորթով ԵԶ, որ կը բարձրանայ և կը ցածնայ Թ պտուտակով։ Այս պտուտակին մայրը շինուած է Ժ պղընձի գլանին վերայ, որ հաստատուն կեցած է ապակի գլանին տակ։ Ի վախճանի, տաշտին վերին կողմը հաստատուած է փղոսկրէ փոքրիկ ձող մը Ի, որոյ ծայրը ճիշդ կեցած է աստիճանացուցին զրոյին դէմ։ Տաշտին վերին կողմը փակուած է կտոր մը այծեման մորթով Լ, որ մի ծայրով կապուած է օդաչափին Խ խողովակին, և միւս ծայրով հաստատուած է պղընձի տախտակին վերայ, որ կը ծածկէ զտաշտն։ Մթնոլորտին ճնշումը կ'ազդէ այս



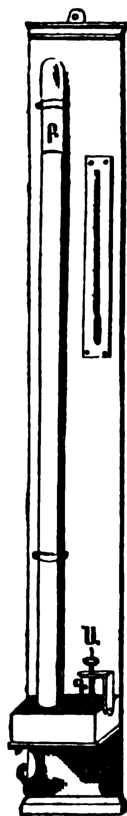
Ձև 71

մորթին ծակտեաց մէջէն։ Այս օդաչափը գործածելու ժամանակ պէտք է ի ձողին ծայրը սնդկի երեսին վերայ դնել, դարձունելով Թ պտուտակը յայս կամ յայն կողմ։ Անպէս որ սնդկի սիւնակին Բ ծայրէն (Ձև 70) մինչև ի ձողին ծայր եղած հեռաւորութիւնն, կը ցուցանէ ճշդիւ օդաչափին բարձրութիւնը։

*233. ՕԴԱՉԱՓ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ։ — Ռէնյո իր մանրաքննին դիտողութեանց համար, զոր ըրաւ կազերու և գոլորշեաց վերայ, հնարեց հաստատուն օդաչափ մը, որոյ բարձրութիւնը կը չափէր ուղղաչափ գործւով (1)։ Տաշտը ուղղանկիւն ձևով ձուլածոյ տուփ մի է, որոյ մի կողմը հաստատուած է Գ ձողիկը (Ձև 72), որոյ մէջէն կ'անցնի Ա պտուտակը, երկու ծայրը սուր վերջացած, և երկայնութիւնը որոշուած է մի անգամ ուղղաչափ գործւով։ Արդ այս գործւով օդաչափին բարձրութիւնը չափելու համար, պէտք է դարձունել պտուտակը յայս կամ յայն կողմ, մինչև որ իր ծայրը դպչի տփին մէջի սնդկի երեսին. և չափելով ուղղաչափ գործւով պտուտակին Ա ծայրէն մինչև խողովակին մէջի սնդկին Բ ծայրը եղած գագաթնահայեաց հեռաւորութիւնը, և աւելցունելով այս հեռաւորութեան վերայ պտուտակին երկայնութիւնը, կ'ունենամք ճշդիւ օդաչափին բարձրութիւնը։ Այս օդաչափը ունի այս օգտակարութիւնն ևս, որ իր խողովակին ներքին տրամագծին լայնութիւնը կրնայ ըլլալ $2 \frac{1}{2}$ և մինչև 3 հարիւրորդամետր, յորում հերաձևութենէ առաջ եկած ճմլումը անզգալի է։ Ի վախճանի, այս օդաչափին կազմութիւնը շատ պարզ է, և անսխալ կը ցուցանէ իր աստիճանները, որովհետև կը չափուին ճշդիւ ուղղաչափ գործւով. միայն թէ ծանրագին է, պատճառաւ ուղղաչափին։

234. ՕԴԱՉԱՓ ՍԻՓՈՆԱՁԵՒ ԿԷԹ-ԼԻՒՍԱՔԻ։ — Սիփոնաձև օդաչափը կը բաղկանայ ապակի խողովակէ մը, որ երկու թև ունի

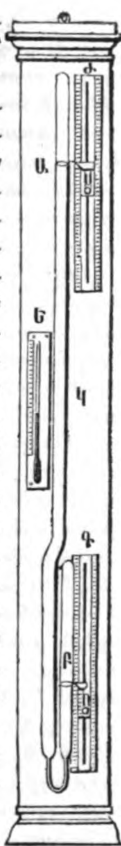
(1) Ուղղաչափ (Cathétomètre) բաղկանայ պղնձի քանոնէ մը բաժանեալ ի հազարորդամետր, որ կը կենայ գագաթնահայեաց դիրքով եռոտանւոյ վերայ։ Քանոնին գագաթնահայեաց ուղղութիւնը որ և իցէ տեղ նոյն պահելու համար, կախուած է իր բարձրէն կապարակիր գերձան մը։ Հաստատուած է քանոնին վերայ փոքրիկ դիտակ մը ճիշտ ուղղահայեաց քանոնին, որ կրնայ վեր վար շարժիլ քանոնին երկայնութեամբ, և ունի մասնաչափ մը, որ ցուցանէ յիսներորդ մասն հազարորդամետրի։ Այս դիտակը ուղղելով հետզհետէ երկու կէտերու վերայ, և շարժելով վերէն վար, կ'ունենամք քանոնին վերայ այս երկու կէտերուն իրարմէ ունեցած գագաթնահայեաց հեռաւորութիւնը։



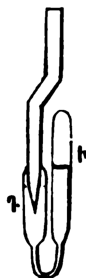
Ձեւ 72

անհաւասար երկայնութեամբ ։ Մեծագոյն թեւը՝ որոյ ծայրը գոց է, լցուած է սնդիկով, տաշտաձեւ օդաչափին պէս. իսկ փոքրագոյնը կը գործածուի տաշտի տեղ։ Երկու թեւերուն մէջի սնդիկի մակաւասարութեան տարբերութիւնն կը ցուցանէ ըղ-բարձրութիւն օդաչափին։

Ձեւ 73 կը ցուցանէ սիփոնաձեւ օդաչափ մը, ինչպէս որ հնարած է Կէյ Լիւսաք։ Այս բնագէտը, որպէս զի դիւրատար ընէ զգործին ճանապարհորդութեանց մէջ, և որպէս զի օդ ներս չմտնէ, երկու թեւերը միացուց իրարու հետ հերաձեւ խողովակով մը, ինչպէս որ կը տեսնուի երկու թեւերուն վարի կողմը։ Երբոր շըրջեմք գործին, այս նուրբ խողովակը հերաձեւութեան պատճառաւ միշտ լեցուն կը մնայ, ուստի և օդը չկրնար թափանցել երկայն թեւին մէջ։ Եւ սակայն սաստիկ ցնցմամբ կրնայ հերաձեւ խողովակին մէջի սնդիկը բաժնուիլ, և օդը անցնիլ անոր մէջէն։ Այս անպատշաճութեան դէմն առնլոյ համար, Պընթըն անգղիացին քիչ մը փոփոխութիւն ըրաւ, ինչպէս կը տեսնուի ձեւ 74։ Հերաձեւ խողովակը փոխանակ միացած ըլլալու մեծ թեւին հետ, կը միանայ Դ խողովակին հետ, որ լայն տրամագիծ ունի, և որոյ մէջ կը մտնէ երկայն և նրբածայր թեւը։ Եւ եթէ օդ մտնէ հերաձեւ խողովակէն ներս, չկրնար անցնիլ երկայն խողովակին նուրբ ծայրէն, և կը մնայ Դ խողովակին դատարկ միջոցին մէջ, ինչպէս կը ցուցանէ ձեւը։



Ձեւ 73

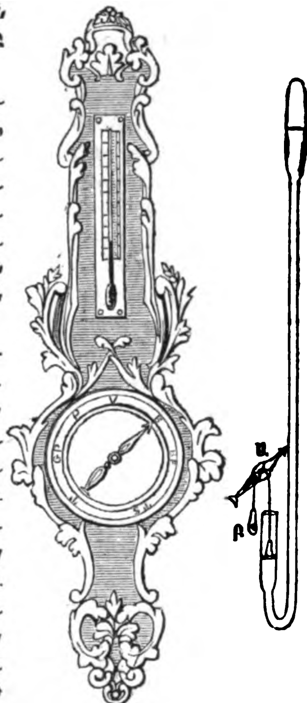


Ձեւ 74

Կէյ-Լիւսաքին օդաչափին մէջ կարճ թևին վերին ծայրը գոցուած է, և ունի կողմնակի փոքրիկ ծակ մը Ի, ուսկից կ'ազդէ մթնոլորտին ճնշումը։ Իսկ օդաչափին բարձրութիւնը չափելու համար, կայ երկու աստիճանացոյց, որոց երկուքին ալ զրոն հաստատուած է Կ կէտին վրայ՝ մեծ թևին մէջ տեղ, և աստիճանները նշանակուած են իրարու հակառակ դիրքով, մին Կէն դէպ ի Ժ, միւսն Կէն դէպ ի Բ, երկու պղընձի քանոններու վրայ, զուգահեռական օդաչափի խողովակին։ Կան երկու Ս և Ո ընթացիկներ՝ հանդերձ մասնաչափով, որք վեր վար շարժելով աստիճանացուցին վրայ, կը ցուցանեն հազարորդամետրներուն և տասներորդ հազարորդամետրներուն թիւը ԿէնԱ և ԿէնԲ եղած միջոցներուն մէջ։ Այս երկու թիւերուն գումարը կը ցուցանէ ամբողջ ԱԲ բարձրութիւնը։

Կէյ-Լիւսաքի օդաչափը, ինչպէս որ կը ցուցանէ 73 ձևը, հաստատուած է տախտակի վերայ, որոյ վերայ կայ Ն ջերմաչափ մ'ալ։ Բայց ճանապարհորդութեանց մէջ իր վերայ պղնձէ պատեան մը կ'անցուի, նման Ֆորթենի օդաչափին, որպէս զի չկոտրի։

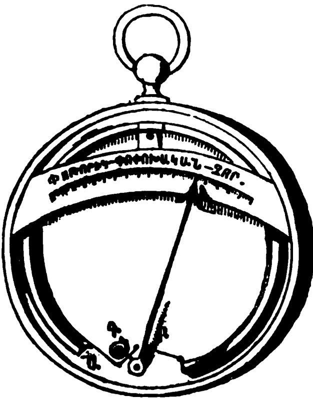
235. Օդաչափ ցուցակաւոր։ — Ցուցակաւոր օդաչափն է սիփոնաձև օդաչափ մը, զոր հնարեց Հուք, որ սահմանեալ է գլխաւորապէս օդոյ լաւութիւնը կամ գէշութիւնը ցուցանելու համար։ Եւ այսպէս կոչուած է, իր վերայ ցուցակ մը ունենալուն համար, որոյ վերայ կայ երկայն ասեղ մը (Ձև 75), որ օդաչափին սնդիկին ձեռքով վեր վար կը շարժի, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 76։ Ասղան առանցքին վերայ հաստատուած է ճախարակ մը Ա, որոյ պարանոյէն կ'անցնի դերձան մը, երկու ծայրէն մանր ծանրոցներ կախուած։ Սնդիկին երեսին վերայ կեցող ծանրոցը՝ որ կըսուի լողակ, քիչ մը աւելի



Ձև 75 Ձև 76

ծանր է քան զմիւսն, և օդաչափին փոքրիկ Թևին մէջի սնդկին բարձրանալովն և իջնելով, ինքն ալ կը բարձրանայ և կը ցածնայ։ Թէ որ աւելնայ մթնոլորտին ճնշումը, կը ցածնայ փոքրիկ Թևին մէջի սնդկին երեսը, և անոր հետ կը ցածնայ լուղակը և կը դարձունէ իր հետ ճախարակը և ասեղը ձախէն դէպ ի աջ։ Եւ եթէ նուազի ճնշումը, շարժումը աջէն դէպ ի ձախ կ՚ըլլայ, որովհետև կը բարձրանայ սնդիկը փոքրիկ Թևին մէջ և կը բարձրացունէ իր հետ նաև լուղակը։ Ասկէ կը հետևի որ ասեղը կը կենայ փոփոխական, Անձրև, Գեղեցիկ և այլն, բառերուն առջև, թէ որ օդաչափը նոյն բարձրութեանց հասնի, և կանոնաւոր կերպով յօրինեալ ըլլայ, որ քիչ անգամ կը տեսնուի սովորական օդաչափներու վրայ։

236. ՊՈՒՐՏՈՆԻ ՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ՕԴԱՉԱՓԸ։ — Այս օդաչափը Պուրտոն գաղղիացի մեքենագէտը հնարեց, որ առանց սնդկի բոլոր մետաղէ յօրինուած է. և հաստատուած է այս հետագայ սկզբան վրայ, թէ երբ մետաղական խողովակ մը, որոյ կողերը դիւրակոր ըլլան, ծալլուի իր վրայ, իր կողերուն ներքին ճնշումը կը ջանայ պարզել զինքն, և ընդ հակառակն արտաքին ճնշումը կը ջանայ ևս առաւել ոլորել։ Կը բաղկանայ արուրէ կոր խողովակէ մը, իբր $0^{մ}$,06 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ, որոյ կողերը նուրբ են և դիւրակոր. (Ձև 77)։ Այս խողովակին հատուածը թերատեան ձև մը ունի, որոյ մեծագոյն առանցքն է 11 հազարորդամետր, փոքրագոյնը 4։ Խողովակին մէջ կատարեալ դատարկութիւն է, և երկու ծայրը լաւ գոցուած, և մէջ տեղով հաստատուած։ Ուստի երբոր նուազի մթնոլորտին ճնշումը, կը պարզի խողովակը վերոյիշեալ սկզբամբ, և կը հաղորդէ իր շարժումը սլաքի մը, որ կը ցուցանէ ցուցակի վրայ մթնոլորտին ճնշման չափը։ Իսկ շարժումը փոխանցելու համար



Ձև. 77

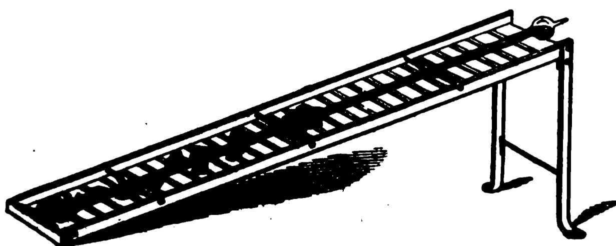
կան երկու փոքրիկ մետաղական Թելեր Ա և Բ, որք կը կապեն խողովակին ծայրերը լծակի մը, որ հաստատուած է սլաքին առանցքին վրայ։ Եւ ընդ հակառակն, թէ որ աւելնայ

մթնոլորտին ճնշումը, խողովակը կը ծալլուի իր վերայ, և պարուրաձև. Գ զսպանակին ձեռքով սլաքը կը շարժի ձախէն դէպ ի աջ ցուցակին վերայ։

Այս օդաչափը փոքրիկ տարածութիւն ունի, շատ զգայուն է և պարզ։ Այս սկզբան վերայ ըրած է Պուրտոն նաև իր մետաղական անգայտաչափը (§ 252)։

237. ՀԱՐԿԱՒՈՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹԻՒՆՔ ՕԴԱՉԱՓՆԵՐՈՒ ԿԱԶՄՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — *Ինչ որ պիտի ըսեմք, են այն օդաչափներու համար, որ սնդիկով յօրինեալ են, որոց խտութիւնը քան զուրիշ հեղանիւթներն աւելի ըլլալով, քան զամէնը վերադաս կը համարուի, վասն զի հարկ չըլլար շատ երկայնութիւն տալ խողովակին։ Եւ այս գերադասութիւնը ունի նաև իր սակաւ ցնդականութեան, և զապակին չթանալուն համար։ Բայց պէտք է որ սնդիկը ըլլայ զուտ, և չունենայ ամենևին նշան թթուուկութեան, ապա թէ ոչ կը թողու ապակւոյն վերայ իր հետքը, և կը մթագնէ զայն։ Թող որ եթէ անզուտ ըլլայ սնդիկը, կը փոփոխի իր խտութիւնը, և կ'այլայլի օդաչափին բարձրութիւնը։*

Ամէն օդաչափի մէջ, խողովակին վերին ծայրի դատարկ միջոցը, որ կոչի սենեակ օդաչափի կամ դատարկութիւն Թորրիչելլոյ, պէտք է որ ազատ ըլլայ բոլորովին յօդոյ և ի գոլորշեաց ջրոյ, ապա թէ ոչ այս հոսանիւթներն իրենց առաձգութեամբ կը ճնշեն սնդկի ներքին երեսին վերայ։ Այս արգասիքը ունենալու համար, պէտք է եռացունել սնդիկը նոյն իսկ խողովակին մէջ, ընելով հետագայ կերպով։ Ջօդել կրակով խողովակին բաց կողմին վերայ բաժակիկ մը, և յետոյ լեցունել խողովակը ամենազուտ սնդիկով մինչև ի պարանոց բաժակին, ուր զօդեալ է խողովակին հետ։ Յետ լեցունելոյ սնդիկով, դնել երկաթի հակ կասկարայի վերայ (Ձև 78), *և շրջապատել կրակով, և տաքցունել մեղմ յե-*



Ձև 78

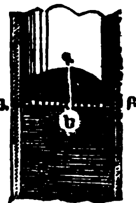
ռացուած սնդկի։ Եւ յայնժամ դնել նոր կրակներ խողովակին ստորին կողմը, որպէս զի եռացումն սկսի. և յետ չորս կամ հինգ վայրկենից, տանել կրակները աւելի վեր, և այսպէս հետզհետէ, մինչև խողովակին բովանդակ երկայնութեան մէջ եղած սնդիկը սկսի եռալ։ Եռացման ժամանակ կը ցաթկըտեն սնդկեղէն գոլորշիներ և դուրս կ'ուզեն նետուիլ, այս բանիս համար դրուած է ծայրի բաժակիկը, որոյ մէջ կ'ամփոփին սնդկին գոլորշիքը։

Ճանաչի թէ խողովակն բոլորովին մաքրեալ է օդեղէն պղպջակներէ և խոնաւութենէ, երբ առնու մետաղական փայլունութիւն, հայելանման։ Դարձեալ, երբ ծռեմք խողովակը մեղմով, թէ որ իրթայ զարնէ գագաթին, հանելով սուր և մետաղական ձայն մը, յայտնի է թէ մաքրուած է. ուր ընդ հակառակն, եթէ օդ կամ գոլորշիք գտնուին մէջը, խուլ ձայն մը կը հանէ։

Ըսածնուս պէս խողովակը լեցունելէն ետև, պէտք է բաժնել բաժակիկը խողովակին ծայրէն սղոցելով, և լնուլ մինչև ի բերան չոր և եռացեալ սնդկով, և ապա մատով մը փակելով խողովակին ծայրը, շրջել զնա և դնել սնդկալից տաշտին մէջ։

Այսպէս կը լեցուի նաև Կէյ-Լիւսաքի սիփոնաձև օդաչափը. միայն թէ լեցունելէն ետև, պէտք է կորացունել կրակով կամ բոցով իր հերաձև մասը։

*238. ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐՈՒ ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԵՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՎՐԻՊԱԿԱՑ ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆԸ։ — Տաշտաւոր օդաչափներու մէջ միշտ սնդկին երեսը այս ինչ չափով կը ճմլի, որ յառաջ գայ ի հերաձևութենէ (§ 201), եթէ խողովակաց ներքին տրամագիծը զէթ երկու և կէս կամ իրեք հարիւրորդամետր չըլլայ։ Ճմլութենէ յառաջ եկած վրիպակը ուղղելու համար, բաւական չէ միայն գիտել խողովակին տրամագիծը. վասն զի տեսանք վերը (§ 204), որ ճմլումն կը տարբերի ևս մահկին ԳԵ բարձրութենէն (Ձև 79), որ իջնէ կորնթարդ մահկին ԱԲ խարսխին վերայ։ Մահկին բարձրութիւնը կոչի Նետ։ Արդ մի և նոյն խողովակի համար նետին երկայնութիւնը միօրինակ չըլլար, և կը փոփոխի ըստ որում կազմեալ է սնդկի սիւնակին բարձրանալուն կամ ցածնալուն ժամանակ։ Այս երկայնութիւնը չափելու համար, նախ պէտք է մակաւասարել ընթացկին վերին ծայրը մահկին խարսխին հետ, յետոյ բարձրացունել՝ մինչև մակաւասարի գագաթին հետ. և կարդալով



Ձև 79

ատրճանացոյց քանոնին վերայ ընթացքին ըրած տեղափոխութեան չափը, կ'ունենանք նետին երկայնութեան չափը։

Գիտելով նետին երկայնութեան չափը և խողովակին տրամագիծը, կը գտնենք սնդկի երեսին ճկելուն չափը հետագայ աղիւսակին ձեռքով, զոր հնարեց Տէլքրյ, և որոյ մի մասը միայն կը դնենք հոս։

Ձախակողմեան առաջին գաւազանը կը ցուցանէ խողովակաց ներքին տրամագիծները, հորիզոնական առաջին գիծը նետին բարձրութիւնները, իսկ միւս կարգերը կը ցուցանեն սնդկի ճկելուն չափը։ Ամենուն մէջ ալ միութեան տեղ առնուած է հազարորդամետրը։

Կը գործածուի այս աղիւսակը Պիւթագորասի բազմապատկութեան աղիւսակին նման։ Օրինակ իմն, դնենք թէ օդաչափական խողովակին ներքին տրամագիծն ըլլայ 8 հազարորդամետր, և նետին բարձրութիւնը 0հզ.մ.,7, այս երկրորդ թուէն իջնելով վար գագաթնահայեաց ուղղութեամբ մինչև առաջին թուոյն դիմաց, կը գտնենք 0հզ.մ.,40, որ է սնդկի երեսին ճկելուն չափը։

Խողովակին ներքին տրամագիծը ի հազարորդամետր։	Նետին բարձրութիւնք ի հազարորդամետր											
	հզ.մ 0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6
4	0,60	0,89	1,16	1,41	1,65	1,86	2,05	2,21	2.35	«	«	«
6	0,24	0,36	0,48	0,59	0,70	0,80	0,90	0,99	1,07	1,21	1,32	«
8	0,12	0,18	0,24	0,30	0,35	0,40	0,46	0,50	0,55	0,64	0,71	0,77
10	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,40	0,44
12	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0.13	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23	0,25
14	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15

Իսկ խողովակաց ներքին տրամագիծը գտնելու համար, նախ պէտք է խողովակը կշռել դատարկ, և ապա սնդկով լեցուն։ Կշռոց տարբերութիւնը կը ցուցանէ սնդկի գլանաձև սիւնակին կշիռը։ Եւ որովհետև գլանին երկայնութիւնը կրնանք ճշդիւ չափել, տրամագիծն ալ կը չափենք այս նշանացուցով Կ=Տխ, որոյ օրինակ մը տուինք վերը (§ 191)։

Իսկ Կէյ-Լիւսաքին օդաչափին մէջ հարկ չէ հերաձևութեան սխալները ուղղել, միայն թէ երկու թևերուն ալ տրամագիծը նոյն ըլլայ. վասն զի երկու թևին վերայ ալ սնդկին ճկումը հաւասար ըլլալով, սնդկի սիւնակին բարձրութիւնը ճշմարիտ կ'ըլլայ։

Բայց ճշդիւ խօսելով, երկու մահճիկներուն նետից երկայ-

նութիւնները ոչ ճշդիւ հաւասար են իրարու, երբոր սնդիկը մի թեւին մէջ բարձրանայ և միւսոյն մէջ ցածնայ, ինչպէս որ ըսինք վերը։ Բայց այս ընելիք ուղղութիւնները ամենափոքր են, ուստի և կրնան զանց առնուիլ։

239. ՕԴՈՅ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐՈՒՆ ՏԱՐԲԵՐՈՒԹԵՆԷՆ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՎՐԻՊԱԿԱՑ ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆԸ։ — Ամէն տեսակ օդաչափներու դիտողութեանց մէջ, թէ տաշտաձև ըլլան և թէ սիփոնաձև, պէտք է ուղղել օդոյ ջերմութեան տարբերութենէն առաջ եկած վրիպակները։ Վասն զի օդոյ ջերմութեամբ և ցրտութեամբ ընդարձակելով և կծկելով սնդիկը, կը փոխուի իր խտութիւնը, և հետևաբար իր բարձրութիւնը, որովհետև այս բարձրութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի խողովակին մէջի հեղանիւթոյն խտութեան. այնպէս որ մթնոլորտի զանազան ճնշմանց տակ, կրնամք ունենալ օդաչափի հաւասար բարձրութիւն։ Ուստի հարկ է ամէն դիտողութիւնները վերածել այն բարձրութեան, զոր կ'ունենայ որոշեալ և անփոփոխ ջերմութեան աստիճանի մը մէջ. և այս աստիճանը կամաւոր ըլլալով, որոշուած է սառի հալման աստիճանը։ Ջերմութեան ճառին մէջ պիտի խօսիմք թէ ինչպէս պէտք է ընել հաշուով այս ուղղութիւնները (§ 350)։

Օդաչափին մէջի սնդկին ջերմութեան աստիճանը իմանալու համար, կը դրուի օդաչափի տախտակին վերայ ջերմաչափ գործի մը, ինչպէս կը ցուցանեն Ձև 68, 71, 72։

240. ՕԴԱՉԱՓԻՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԵԱՆ ՏԱՐԲԵՐՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ։ — Երբոր դիտեմք օդաչափը զանազան օրեր, կը տեսնեմք որ իր բարձրութիւնը կը տարբերի ամէն տեղ, ոչ միայն մի օրէն ի միւս օրն, այլ և մի և նոյն օրուան մէջ։ Փոփոխութեանց լայնութիւնը, այս ինքն միջին տարբերութիւնը մեծագոյն և փոքրագոյն բարձրութեանց մէջ, ոչ նոյն է ամէն տեղ։ Կ'աճի հասարակածէն դէպ ի բևեռ։ Մեծագոյն փոփոխութիւնները, բացի կարգէ դուրս դիպուածներէն, են 6 հազարորդամետր հասարակածի տակ, 30 հազարորդամետր այծեղջեր արևադարձին տակ, 40 հազարորդամետր միջին լայնութեան աստիճանի տակ, և 60 հազարորդամետր բևեռէն 25 աստիճան հեռի։ Ի վախճանի, ձմեռան մէջ փոփոխութիւններն աւելի զօրաւոր են քան թէ ամառան մէջ։

Կոչի Օրական միջակ բարձրութիւն, օրուան իւրաքանչիւր ժամերուն մէջ եղած 24 դիտողութեանց գումարը, բաժանեալ 24ի վերայ։

Կոչի Ամսական միջակ բարձրութիւն, ամսոյ մէջ եղած օ-

րական միջակ բարձրութեանց գումարը, բաժնելով 30ի վերայ։

Կոչի Տարեկան միջակ բարձրութիւն, տարւոյ իւրաքանչիւր օրերուն միջակ բարձրութեանց գումարը, բաժնելով 365ի վերայ։

Հասարակածին տակ տարեկան միջակ բարձրութիւնը ծովուն երեսէն, է 0մ,758։ Կ'աւելնայ հասարակածէն հեռանալով, և 30էն մինչև 40 աստիճան լայնութեան մէջ կը հասնի իր ծայրագոյն բարձրութեան, որ է 0մ,763, և անկէ անդին կը նուազի, և Բարիզ է 0մ,7568։

Ընդհանուր միջակ բարձրութիւնն է ծովուն մակաւասարութեամբ 0մ,761։

Միջակ ամսական բարձրութիւնը աւելի սաստիկ է ձմեռան մէջ քան թէ ամառը, և այս յառաջ գայ մթնոլորտին ցրտութենէն։

241. Օդաչափներու վերայ երկու տեսակ փոփոխութիւնք կը տեսնուին. մի՝ Դիպուածական փոփոխութիւնք, որ բոլորովին անկանոն են, և յառաջ գան եղանակներէն, հողմոց ուղղութենէն և տեղւոյն աշխարհագրական դիրքէն. այսպիսի փոփոխութիւնք յաճախ կը տեսնուին մեր կլիմայներուն տակ։ Երկրորդ, Օրական փոփոխութիւնք, որ կատարին անվրէպ ամէն օր այս ինչ ժամերու մէջ։

Հասարակածի տակ և երկու արևադարձներու մէջ չտեսնուիր ամենևին դիպուածական փոփոխութիւններ. և օրական փոփոխութիւններն այնպէս կանոնաւոր կերպով կը կատարուին, որ օդաչափ գործի մը կրնայ գործածուիլ կերպով մը իբր ժամացոյց մը։ Օր հասարակէն ետև օդաչափը կը ցածնայ, և չորրորդ ժամուն ըստ եւրոպացւոց՝ կ'ըլլայ իր ծայրագոյն ցածութիւնը. և յետոյ կը սկսի բարձրանալ, և տասներորդ ժամուն կ'ըլլայ իր ծայրագոյն բարձրութիւնը։ Անկէ ետև կը ցածնայ նորէն, և չորրորդ ժամուն կ'ըլլայ իր երկրորդ ծայրագոյն ցածութիւնը, և տասներորդ ժամուն իր երկրորդ ծայրագոյն բարձրութիւնը։

Բարեխառն գօտիներու մէջ ալ կ'ըլլան օրական փոփոխութիւններ, բայց դժուարին է սահմանել, որովհետև կը շփոթին դիպուածական փոփոխութեանց հետ։

Օրական փոփոխութեանց ծայրագոյն բարձրութեան և ցածութեան ժամերն նոյն են ամէն կլիմաներու մէջ, ինչ որ ըլլայ լայնութեան աստիճանը, միայն կը փոփոխի քիչ մը ըստ եղանակի տարւոյ։

242. ՊԱՏՃԱՌՔ ՕԴԱՉԱՓԱԿԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹԵԱՆՑ։ — Հասարակօ-

րէն օդաչափին ընթացքը հակառակ է ջերմաչափին ընթաց-
քին. այս ինքն երբ ջերմութիւնն աւելնայ, կը ցածնայ օդա-
չափը. և երբ պակսի, կը բարձրանայ օդաչափը։ Եւ այս կը
ցուցանէ, թէ այս ինչ տեղւոյ մէջ օդաչափական փոփոխու-
թիւններն յառաջ գան նոյն տեղւոյն օդոյն անգայտանալէն
և կծկելէն, և հետևաբար օդոյ խտութեան փոփոխութենէն։
Թէ որ օդոյ ջերմութիւնն հաստատուն և միակերպ ըլլար
մթնոլորտին բոլոր տարածութեան մէջ, ամենևին հոսանք
չէր պատահեր մթնոլորտին մէջ, և հաւասար բարձրու-
թեամբ մթնոլորտին ճնշումը միշտ անփոփոխ և նոյն կ'ըլլար
ամէն տեղ։ Բայց երբոր մթնոլորտին այս ինչ կողմը աւելի
տաքնայ քան թէ իր մերձակայ սահմանը, անգայտացած օդը
իր տեսակարար թեթևութեամբն կը բարձրանայ մթնոլորտին
վերերը, որով կը նուազի մթնոլորտին ճնշումը, և կը ցած-
նայ օդաչափը։ Նոյն բանը կը պատահի թէ որ մթնոլորտին
այս ինչ կողմին ջերմութիւնը նոյն մնալով, ցրտանան իր
մերձակայ սահմանները. վասն զի այն կողմին օդը կը բարձ-
րանայ նոյնպէս իր խտութեան սակաւութեանը պատճառաւ։
Ուստի հասարակօրէն երկրագունտիս վերայ երբոր տեղ մը
յանկարծակի ցածնայ օդաչափը, ուրիշ տեղ կը բարձրանայ։

Իսկ օրական փոփոխութիւնք յառաջ գան, արեգական
ջերմութեան ազդեցութեամբ մթնոլորտի օդոյն ծաւալելէն և
կծկելէն, մինչդեռ երկիրս 24 ժամուան մէջ հոլովի իր ա-
ռանցքին վերայ։

243. ՕԴԱՉԱՓԱԿԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹԵԱՆՑ ՕԴԵՂԷՆ ԳՈՒՇԱԿՈՒԹԵԱՆՑ ՀԵՏ ՈՒՆԵՑԱԾ ՎԵՐԱԲԵՐՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ։ — Մեր կլիմայներուն տակ
օդաչափը հասարակօրէն ի վեր քան զ0^m,758 կը ցուցանէ գե-
ղեցիկ օդ, այս կէտէն վար կը ցուցանէ անձրև, ձիւն, հողմ
և մրրիկ. բայց երբոր օդաչափն օրերով ցուցանէ 0^m,758,
այն ժամանակ թէ պայծառ և թէ անձրևային օրեր կ'ըլլան։
Այս դիտողութիւններով որոշուած են օդաչափական փոփո-
խութեանց օդեղէն գուշակութեանց հետ ունեցած վերաբե-
րութիւնները, հաշուելով 9 և 9 հազարորդամետր 0^m,758էն
վեր և վար։

Բարձրութիւն օդաչափի	Գուշակութիւնք երկնից
785 հազարորդամետր	Սաստիկ չոր.
776 «	Հաստատուն.
767 «	Գեղեցիկ.
758 «	Փոփոխական.
749 «	Անձրև կամ Հողմ.
740 «	Յորդ անձրև կամ Ջաղք.
731 «	Մրրիկ։

Երբոր նայինք օդաչափին վերայ, օդոյ փոփոխութիւններն իմանալու համար, պէտք չէ մոռնալ որ օդաչափին մասնաւորապէս սահմանուած է օդոյ կշիռը չափելու համար, և որչափ օդոյ կշիռն աւելնայ և պակսի, նոյնչափ և կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ օդաչափն։ Եւ երբոր տեսնեմք որ օդոյ փոփոխութիւններն կը համաձայնին շատ անգամ մթնոլորտի ճնշման փոփոխութեանց, ըսել չէ թէ կապուած է անոր հետ անխախտելի կերպով։ Այս համաձայնութիւնը մեր կլիմաներու տակ յառաջ գայ օդային երևոյթներէ, թէպէտ և ոչ միշտ միօրինակ։ Թէ որ մեր կլիմաներու մէջ օդաչափին ցածնալէն ետև անձրև գայ, պատճառն է Եւրոպայի դիրքը։ Եւ յիրաւի, հարաւային-արևմտեան հողմերը, որ աւելի տաք են, և հետևաբար աւելի թեթև, կը ցածցունեն օդաչափը. և որովհետև բեռնաւորեալ են ջրեղէն գոլորշեօք անցնելով Ովկիանոսէն, ուստի և անձրև կը բերեն։ Եւ ընդ հակառակն, հիւսիսային և հիւսիսային-արևմտեան հողմերն ցուրտ և աւելի խիտ ըլլալով, կը բարձրացունեն օդաչափը. և որովհետև կը հասնին անոնք ցամաքին լայնարձակ կողմերէն անցնելով, ուստի և կը չորնան, և երկինքը պարզ ու պայծառ կ'երևցունեն։

Հարաւային-արևմտեան տաք հողմերն կ'աւելցունեն մթնոլորտին ճնշումը, իրենց մէջ եղած գոլորշւոյն կշռով և ձգտմամբ, բայց միանգամայն իրենց ծաւալմամբ կը ցածցունեն զօդաչափն։ Այս վերջին ազդեցութիւնը աւելի զօրաւոր ըլլալով, մեր կլիմաներու տակ ցամաքային հողմոց տաքութեան պատճառաւն է որ օդաչափը կը ցածնայ։ Իսկ ծովային ցուրտ հողմերն անոր հակառակ ազդեցութիւնը ունին։ Ինչպէս Բալթայի ծովափանց վերայ օդաչափն բարձր կը կենայ արևելեան ծովային հողմերով, քան թէ արևմտեան ցամաքային հողմերով, վասն զի վերջիններն աւելի տաք են։

Երբոր օդաչափը կը բարձրանայ և կը ցածնայ դանդաղութեամբ, այս ինքն երկու կամ երեք օրուան մէջ, դէպ ի գեղեցիկ օդ կամ դէպ ի անձրև, շատ դիտողութիւններով փորձուած է որ այն ժամանակ գործւոյն ցուցած նշաններն գրեթէ ստոյգ են։ Իսկ թէ որ փոփոխութիւններն յանկարծական ըլլան դէպ ի վեր կամ դէպ ի վար, կը գուշակէ գէշ օդ կամ անձրև։

Ի վերջէ այս ալ ըսեմք, որ այս ինչ տեղ շինուած օդաչափը չկրնար աշխարհիս ամէն կողմն ալ միօրինակ ցուցանել, այլ միայն նոյն տեղ կամ նոյն գօտւոյն տակ, հաւասար բարձրութեամբ։ Ուստի իւրաքանչիւր գաւառի մէջ փո-

փոխուելով օդաչափական դիտողութիւններն ըստ աշխարհագրական դրից տեղւոյն, պէտք է զայն ալ հաշուի տակ ձգել, որպէս զի ստոյգ ըլլան դիտողութիւններն։

244. ՕԴԱՉԱՓՈՎ ԲԱՐՁՐ ՏԵՂԵՐՈՒՆ ՉԱՓԸ ԱՌՆՈՒԼ։ — Որովհետև մթնոլորտին ճնշումը կը նուազի որչափ բարձրերը ելնենք, և հետևաբար կը ցածնայ օդաչափը որչափ աւելի բարձրերը տարուի, ատով օգտակար կ'ըլլայ լերանց բարձրութիւնները չափելու։

Թէ որ մթնոլորտին խտութիւնը ամէն բարձրութեանց մէջ հաւասար ըլլար, կրնայինք պարզ հաշուով օդաչափին ցածնալէն չափել բարձր տեղւոյ մը բարձրութիւնը։ Եւ յիրաւի, օդոյ խտութիւնը ըլլալով 10466 անգամ նուազ քան զսնդիկին, թէ որ օդաչափը ցածնայ 1 հազարորդամետր, կը ցուցանէ թէ օդոյ սիւնակն որ հաւասարակշիռ է սնդիկի սիւնակի մը, պակսեցաւ 10466 անգամ, այս ինքն 1 հազարորդամետր բազմապատկեալ 10466ով, կամ $10^{մ},466$։ Այս է նոյն տեղւոյն բարձրութեան չափը։ Թէ որ սնդիկը ցածնայ 2, 3, 4... հազարորդամետր, անկէ կը հետևցունեմք թէ տեղւոյն բարձրութիւնն է երկու, երեք կամ չորս անգամ... $10^{մ},466$։ Բայց որովհետև օդոյ խտութիւնն կը նուազի որչափ բարձրանամք մթնոլորտին վերերը, այս հաշիւը կրնամք գործածել միայն փոքրիկ բարձրութեանց համար։ Իսկ մեծամեծ բարձրութեանց համար պէտք է գործածել հանրահաշուական նշանացոյցեր և նշանակներ։

Լափլաս օդաչափով լերանց բարձրութիւնները չափելու համար, տուաւ այս նշանացոյցը

$$\text{Հ} = 18393\,(1+0{,}002837\ \text{համծ}\ 2\text{Լ}\ \left[1+\frac{2\,(\text{Ջ}+\text{ջ})}{1000}\right]\text{Նշ}\,\frac{\text{Բ}}{\text{բ}}.$$

յորում Հ է զագաթնահայեաց հեռաւորութիւն երկուց տեղեաց, որոց մակաւասարութեան տարբերութիւնը կ'ուզեմք իմանալ. Լ է լայնութիւն տեղւոյն. Ջ է ջերմութեան աստիճան օդոյ ստորին տեղւոյն, և ջ վերին տեղւոյն. Բ և բ է բարձրութիւն օդաչափի ստորին և վերին տեղեաց։

45° լայնութեան տակ, համծ 2Լ=0, որով և նշանացոյցն կը վերածի

$$\text{Հ} = 18393\ \left[1+\frac{2(\text{Ջ}+\text{ջ})}{1000}\right]\text{Նշ}\,\frac{\text{Բ}}{\text{բ}}:$$

Պաբինէ վասն բարձրութեանց նուազ քան զ1000 մետր, առաջարկեց հետագայ նշանացոյցը, առանց նշանակաց.

$$\text{Հ} = 16000^{մ}\left(\frac{\text{Բ}-\text{բ}}{\text{Ջ}+\text{ջ}}\right)\left[1+\frac{2(\text{Ջ}+\text{ջ})}{1000}\right]:$$

Օլթմանի աղեւսակներով կրնամք դիւրաւ գտնել երկու տե-

ղեաց մակաւասարութեան տարբերութիւնը, գտնելով երկու ստո-րին և վերին տեղեաց օդաչափին Բ և բ բարձրութիւնները և օդոյ ջերմութեան Ջ և ջ աստիճանները:

Եթէ չափելու բարձրութիւնը շատ մեծ չըլլայ, կրնայ մարդ գործել միայնակ. բայց թէ որ բարձրութիւնն մեծ ըլլայ, և երկայն ժամանակ ուզէ ելնելու համար այն բարձրութեան, որով և կրնայ այնչափ ժամանակի մէջ մթնոլորտի ճնշման փոփոխութիւն ըլլալ, պէտք են երկու մարդիկ, և երկու օդաչափ՝ իրարու համաձայն: Դի-տողներուն մին մնալ լերին ստորոտը, միւսն բարձրանալ գագաթը, և այս ինչ որոշեալ ժամու մէջ, երկուքն միանգամայն ընել իրենց դիտողութիւնը. որով և յայնժամ օդաչափի սիւնակներուն տար-բերութիւնը, կը ցուցանէ յայտնապէս երկու տեղեաց մակաւասա-րութեանց տարբերութիւնը:

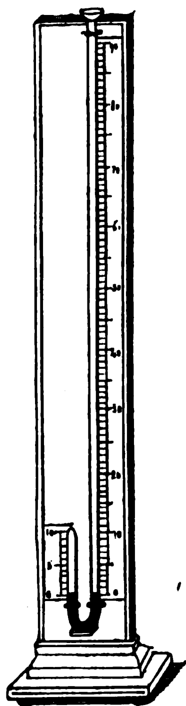
ԳԼՈՒԽ Բ

ԿԱԶԵՐՈՒ ԱՌԱՁԳԱԿԱՆ ՋՕՐՈՒԹԵԱՆ ՉԱՓԸ

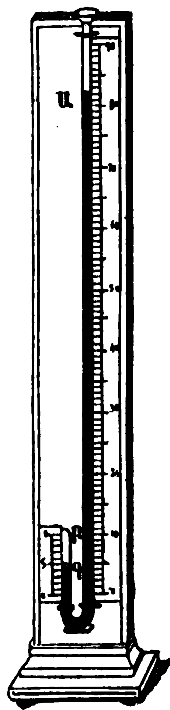
245. Օրէնք Մարիոթի: — Քահանայն Մարիոթ, գաղղիա-ցի բնագէտ որ մեռաւ 1684ին, գտաւ նախ կազերու ճնշա-կանութեան այս հետեւեալ օրենք. Թէ ջերմութեան աստիճա-նը նոյն մնալով, կազի մը այս ինչ զանգուածին տարածութը խո-տոր համեմատութիւն ունի ճնշման:

Այս օրէնքին ստուգութիւնը կրնամք փորձել օդոյ վե-րայ Մարիոթի խողովակով, որ սիփոնաձև խողովակ մի է ան-հաւասար թևերով, և հաստատուած գագաթնահայեաց դիրքով տախտակի մը վերայ (Ձև 80): Փոքրիկ թևը գոց է, և կայ անոր քով աստիճանացոյց քանոն մը, որ կը ցուցանէ հաւասար ընդունակութիւններ, իսկ երկայն թևին քովի աստիճանացոյցը կը ցուցանէ բարձրութիւնները հարիւրոր-դամետր չափով: Երկու աստիճանացուցին ալ զրոն մի և նոյն հորիզոնական գծին վերայ է:

Փորձը սկսելու համար պէտք է նախ երկայն թևէն սնդիկ լեցունել մէջը, այնպէս որ սնդիկին երեսը երկու թևին մէջ ալ զրոյի վերայ հասնի: Եւ այն ժամանակ փոքրիկ թևին մէջի օդը կը ճնշի արտաքին մթնոլորտէն որ կ'ազդէ մեծ թևին վերայ, ապա թէ ոչ չէին կրնար երկու թևին մէջի սնդիկին երեսները հաւասարակշիռ ըլլալ: Յետոյ լեցունել սնդիկ երկայն թևին մէջ այնչափ, որ փոքրիկ թևին մէ-ջի օդը վերածի ճնշմամբ ի կէս սնդիկին. այս ինքն, այս



Ձև 80

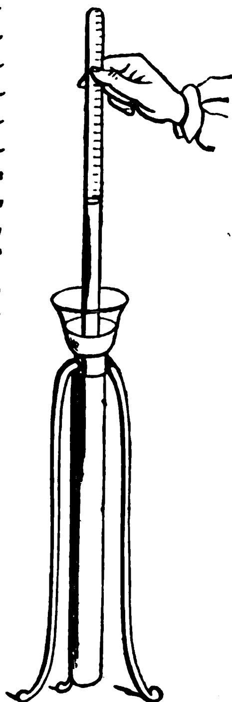


Ձև 81

տարածոցը որ առաջ 10էր, վերածի ի 5, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձև 81. և առով կարճ թևին մէջի օդոյն առաձգութիւնը և խըտութիւնը կրկնապատիկ կ'աւելնայ դրսի օդոյն հետ բաղդատելով։ Եւ այն ժամանակ չափելով երկու խողովակներու մէջի սնդկին ԳԱ երեսներուն տարբերութիւնը, կը գտնեմք ճիշտ հաւասար օդաչափի բարձրութեան։ Ապա ուրեմն ԳԱ սիւնակին ճնշումը հաւասար է մի մթնոլորտի ճընշման։ Ասոր վերայ աւելցունելով մթնոլորտին ճնշումը որ կ'ազդէ սնդկին Ա երեսին վերայ, կը տեսնեմք որ փոքրիկ թևին մէջի օդը կիսով չափ վերածուելու համար՝ ճնշումը կրկնապատիկ է. որ և ցուցանէ վերոյիշեալ օրէնքին ճշմարտութիւնը։

Թէ որ մեծ թևը ըստ բաւականին երկայն ըլլայ, և կարենամք լեցունել մէջը այնչափ սնդիկ, որ փոքրիկ թևին մէջի օդը կարենայ վերածիլ իր երրորդ մասին, կը տեսնեմք որ երկու թևերուն մէջի սնդկին երեսներուն տարբերութիւնը հաւասար է օդաչափի կրկին բարձրութեան, այսինքն երկու մթնոլորտի ճնշման, և որոյ վերայ աւելցունելով այն ճնշումն ալ որ ուղղակի կ'ազդէ մեծ թևին սնդկի երեսին վերայ, փոքրիկ թևին մէջի օդոյն կրած ճնշումը հաւասար կ'ըլլայ եռապատիկ մթնոլորտի ճնշման։ Ուրեմն եռապատիկ ճնշմամբ եռապատիկ նուազեցաւ օդոյ տարածոցը։ Մարիոթի օրէնքը ստուգեցին Տիւլոն և Արակոյ մինչև 27 մթնոլորտ ճնշմամբ, Մարիոթի խողովակին նման գործւով։

Մարիոթի օրէնքը կը ստուգի և՛ս մթնոլորտի ճնշմանէ պակաս ճնշմանց վերայ։ Այս բանիս համար սնդիկով կը լեցունեմք աստիճանաւոր խողովակ մը մինչև երկու երիր մասն, և մնացորդը օդով. յետոյ կը դարձունեմք խողովակը և կը մխեմք երկայն սրուակի մէջ որ սնդիկով լցուած ըլլայ (Ձև 82)։ Եւ ապա կը ճնշեմք ի վայր խողովակը սրուակին մէջ, մինչև խողովակին մէջի սնդկին երեսը հաւասարի արտաքնոյն, և կը նայիմք աստիճանին վերայ թէ որչափ ճընշեալ է օդոյ քանակը։ Եւ յետոյ կը բարձրացունեմք խողովակը, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը, մինչև որ ճնշման նուազելովը օդոյ տարածոցն ըլլայ կրկնապատիկ։ Եւ յայնժամ կը տեսնեմք որ սնդկին բարձրութիւնը խողովակին մէջ է կէս օդաչափին բարձրութեան։ Ուստի օդը՝ որոյ տարածոցը կրկնապատիկ ըլլայ, ունի կէս մթնոլորտի ճնշումն. վասն զի օդոյ առաձգական զօրութիւնն միացեալ սնդկի սիւնակին կշռոյն հետ, հաւասարակշիռ կ՚ըլլայ արտաքին մթնոլորտին ճնշման։ Ուստի և այս դէպքիս մէջ ալ օդոյ տարածոցը խոտոր համեմատութիւն կ՚ունենայ ճնշման։



Ձև 82

Մարիոթի խողովակին մէջ օդոյ զանգուածը նոյն մնալով, հարկաւ իր խտութիւնը այնչափ մեծ կ՚ըլլայ, որչափ փոքրկանայ իր տարածոցը. ուսկից կը հետևեցունեմք թէ, Մի և նոյն ջերմութեան աստիճանի համար կազի մը խտութիւնը համեմատ է ճնշման։ Եւ հետևաբար, մթնոլորտին սովորական ճնշման տակ, օդոյ խտութիւնը 773 անգամ նուազ ըլլալով քան ջրոյ, 773 մթնոլորտ ճնշման տակ օդը ջրոյն խտութիւնը կ՚ունենար, թէ որ նոյն ճնշման տակ դեռ կազերէն կարենար մնալ, որ մեզի անյայտ է։

Մարիոթի օրէնքը կրնամք վերածել նաև այս հետագայ ըն-կերքան, թէ Կազի մը տարածոյին և ճնշման արտադրեալը անփոփոխ է։ Եւ յիրաւի, կոչելով տարածոցը Տ ճնշմամբ Ճ, և Տ′ տարածոցը Ճ′ ճընշմամբ, կ՚ելնէ ըստ օրինաց Մարիոթի $\frac{\text{Տ}}{\text{Տ}'}=\frac{\text{Ճ}}{\text{Ճ}'}$, ուսկից $\text{Տ}\text{Ճ}=\text{Տ}'\text{Ճ}'$։

246. Մինչև այս վերջին տարիներս այնպէս կը կարծուէր թէ Մարիոթի օրէնքը նոյն է ամէն կազերու վերայ և ամէն ճնշմամբ։ Բայց նախ Տէփրէ և ապա Տիւլոն և Արակոյ փորձելով մինչև 27 մթնոլորտ ճնշմամբ, ցուցին թէ կը վրիպի այս օրէնքը, երբոր կազ մը ճնշի մօտ իր հեղուկ դառնալու աստիճանը, և թէ որչափ ճնշումն աւելնայ, այնչափ և կը զարտուղի։ Եւ Ռէնյօ 1847ին ցուցուց իր մանրաքնին փորձերովն, թէ այս օրէնքը չյարմարիր ամէն կազերու, և ոչ իսկ օդոյ, որոյ ճնշականութիւնն առաւելու ճնշմամբ։ Օդ և բորակածին քիչ մը աւելի կը ճնշին քան զջրածին։ Իսկ բնածխական թթուուտն երբոր քիչ մը սաստիկ ճնշումն կրէ, բոլորովին կը զարտուղի այս օրէնքէն։ Եւ սակայն յաւելումք և զայս, թէ այս զարտուղութիւններն այն կազերու վերայ որ հեղուկ չեն դառնար, այնչափ փոքր են, որ կրնամք զանց առնել բնաբանական և տարրաբանական փորձերու մէջ։

247. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ՄԱՐԻՈԹԻ ՕՐԷՆՔԻՆ։ — Դնեմք հոս քանի մի առաջարկութիւններ Մարիոթի օրինաց վերայ, որ շատ անգամ կը գործածուին բնաբանութեան և տարրաբանութեան մէջ։

Ա. Աման մը որոյ կողերը ճնշական ըլլան, պարունակէ օդ 5 լիտր 2, մթնոլորտի ճնշումն ըլլալով $0^{մ},74$. որչափ կ'ըլլայ իր տարածոցը $0^{մ},76$ ճնշմամբ, ջերմութեան աստիճանը նոյն մնալով։

Օդոյ տարածոցը $0^{մ},74$ ճնշմամբ, ըլլալով 5 լիտր 2, Մարիոթի օրինօք կ'ըլլայ 74 անգամ աւելի մեծ $0^{մ},01$ ճնշմամբ, կամ 5 լիտր 2×74. և նոյն օրէնքով 76 անգամ աւելի փոքրիկ կ'ըլլայ $0^{մ},76$ ճնշմամբ, այս ինքն $\frac{5,2\times74}{76}$ = 5 լիտր 06։

Բ. Ունիմք 30 լիտր կազ՝ մի մթնոլորտ ճնշմամբ, քանի՞ մթնոլորտ ճնշման տակ պէտք է դնել այս կազը որ վերածուի 6 լիտր տարածոցի։

30 լիտր տարածոցը մի լիտր վերածելու համար 30 անգամ աւելի սաստիկ ճնշումն կ'ուզէ ըստ օրինաց Մարիոթի, կամ որ նոյն է ըսել 30 մթնոլորտ ճնշումն. և 1 լտրէն 6 լտերց վերածելու համար, պէտք է 6 անգամ նուազ ճնշումն, այս ինքն $\frac{30}{6}$ = 5 մթնոլորտ։

Գ. Մի լիտր օդ կը կշռէ 1,3 գրամ 0 աստիճանի ջերմութեամբ և $0^{մ},76$ ճնշմամբ. ինչ կ'ըլլայ իր կշիռը նոյն ջերմութեամբ և $0^{մ},74$ ճնշմամբ։

Կազի մը տարածոցը ուղիղ համեմատութիւն ունենալով ճնշման, 1 լիտր օդ $0^{մ},01$ ճնշմամբ կը կշռէ 76 անգամ նուազ քան թէ $0^{մ},76$ ճնշմամբ, այս ինքն $\frac{1,3 գր}{76}$, և $0^{մ},74$ ճնշմամբ կը կշռէ 74 անգամ աւելի, այս ինքն $\frac{1,3 գր\times74}{76}$ = 1 գրամ 265։

248. ԱՆԳԱՑՑՈՅՑԱՓ։ — *Անգայտաչափ կ'ըսուին այն գործիքներն՝ որ վարին կազերու և գոլորշեաց ճգտումը չափելու, երբոր մթնոլորտի ճնշմանէ վեր ըլլայ։ Երեք տեսակ անգայտաչափ կան. Անգայտաչափ ազատ օդով, Անգայտաչափ ճնշեալ օդով և Անգայտաչափ մետաղական։*

Այս ամէն տեսակ անգայտաչափներու մէջ միութեան տեղ առնուած է մթնոլորտի ճնշումը 0մ,76։ Տեսանք վերը (§ 229) որ այս ճնշումը մի քառակուսի հարիւրորդամետրի վերայ՝ հաւասար է 1քլգ,033 գրամի. և հետևաբար, թէ որ ըսուի թէ կազ մը երկու, երեք մթնոլորտ ճգտումն ունի, ըսել է թէ նոյն կազը տայ ամանին կողերուն իւրաքանչիւր հարիւրորդամետր քառակուսւոյ վերայ այնպիսի ճնշումն, որ հաւասար է երկու, երեք անգամ 1քլգ,033 գրամի։

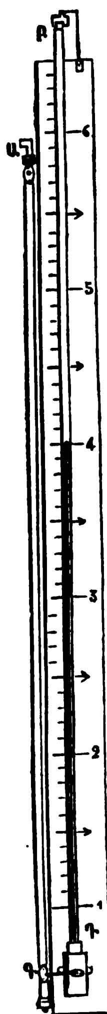
249. ԱՆԳԱՑՑՈՅՑԱՓ ԱԶԱՏ ՕԴՈՎ։ — *Այս անգայտաչափը կը բաղկանայ ԲԴ ապակի խողովակէ, իբր 5 մետր երկայնութեամբ (Ձև 83), և Դ ծայրը հաստատուած կայ տաշտիկ մը կռանահար երկաթէ, մէջը սնդիկով լեցուն, ուր կը մտնէ խողովակին վարի ծայրը, և ամուր կերպով միացած է անոր հետ մազտաքէով։ Խողովակը հաստատուած է տախտակի վերայ, որոյ երկայնութեամբ կայ երկաթէ խողովակ մը ԱԳ, 4 մետր երկայնութեամբ։ Այս խողովակին ձեռքով կազին կամ գոլորշւոյն ճնշումը կը փոխանցէ տաշտին մէջի սնդիկին։ Երբոր անգայտաչափը գործածուի գոլորշւոյ ճգտումը իմանալու, որոյ բարձրագոյն ջերմութիւնը կը կակղցունէ զմազտաքէն, յայնժամ պէտք է ԱԳ. խողովակը ջրով լեցունել, որոյ վերայ կ'ազդէ ուղղակի գոլորշւոյ ճնշումը և անկէ կը փոխանցի սնդիկին։*

Անգայտաչափին աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է Ա բերանը հաղորդել մթնոլորտին, և ուր կենայ սնդիկը ապակի խողովակին մէջ՝ հոն նշանել 1, այս ինքն մի մթնոլորտ. յետոյ անկէ վեր 76 հարիւրորդամետրէ 76 հարիւրորդամետր՝ նշանել 2, 3, 4, 5, 6.. որ կը ցուցանեն նոյնչափ մթնոլորտներ. վասն զի գիտեմք թէ 76 հարիւրորդամետր սնդկի սիւնակ մը հաւասար է մեր մթնոլորտին ճնշման։ Եւ 1էն2, 2էն3.. միջոցները բաժնել 10 հաւասար մասեր, որ մթնոլորտին տասներորդ մասերը կը ցուցանեն։

Յետոյ Ա բերանը հաղորդել, օրինակի համար, շոգելից կաթսայի մը. և յայնժամ սնդիկն բարձրանայ ԲԴ խողովակին մէջ, և կը ցուցանէ գոլորշւոյ ճգտումը։ Մեր ձևին մէջ անգայտաչափը կը ցուցանէ 4 մթնոլորտ, այս ինքն 3 անգամ 76 հարիւրորդամետր բարձրութիւն, յաւելեալ անոր

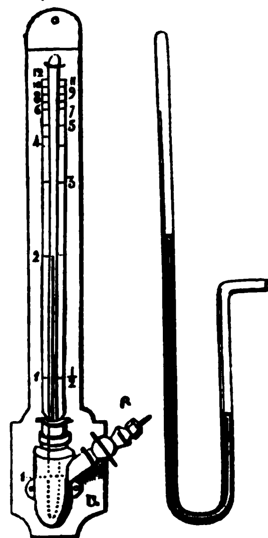
վերայ և մեր մթնոլորտին ճնշումը՝ որ կ'ազդէ սնդիկին սիւնակին վերայ։

Ազատ օդով եղած անգայտաչափը կը գործածուի մինչև 5, 6 մթնոլորտ ճնշման. անկէ աւելի ճնշմանց համար պէտք է ԲԴ խողովակին երկայնութիւնը աւելցունել, որ գինքը դիւրաբեկ կ'ընէ և դժուարագործածելի։ Անոր համար հետևեալ անգայտաչափը կը գործածուի։



Ձև 83

250. ԱՆԳԱՅՏԱՉԱՓ ՃՆՇԵԱԼ ՕԴՈՎ։ — Այս անգայտաչափը հաստատուած է Մարիոթի օրինաց վերայ, և կը բաղկանայ ապակի խողովակէ մը՝ որոյ վերին ծայրը գոց է, և լցուած է չոր օդով։ Այս խողովակը մտած է երկաթի փոքրիկ տաշտի մէջ Ա (Ձև 84), որ ըստ մասին սնդկով լցուած է, և անոր հետ լաւ միացած։ Տաշտը կը հաղորդի Բ փողրակին ձեռքով գոց ամանի մը (Ձև 85), որոյ մէջ դրուած է կազ կամ գոլորշիք, որոյ կ'ուզեմք չափել առաձգական զօրութիւնը։



Ձև 84 Ձև 85

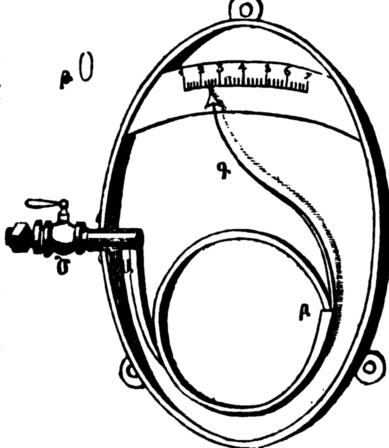
Այս անգայտաչափին վերայ աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է գիտել՝ որ խողովակին մէջի օդոյ քանակը այնպէս է, որ երբ Բ փողրակին բերանը հաղորդի մթնոլորտին, խողովակին մէջի սնդկին երեսը հաւասար կ'ըլլայ տաշտին մէջի սնդիկի երեսին։ Եւ հետևաբար, այս երեսին ուղղութեամբ կը դրուի 1, զոր կը նշանեմք տախտակին վերայ, որոյ վերայ հաստատուած է՝ խողովակը։ Անկէ վերի աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է բաղդատել գինքը ազատ օդով անգայտաչափի մը աստիճաններուն, հաղորդելով երկուքն ալ ընդունարանի մը, որոյ մէջ մղուի օդ՝ մղիչ փողրակի մը ձեռքով։ Յայնժամ սնդիկը երկուքին մէջ ալ կը սկսի բարձրանալ. և երբ

տգատ օդով անգայտաչափը ցուցանէ հետզհետէ 1, 2, 3... մԹնոլորտ, նշանակել նոյն Թուանշանները ճնշեալ օդով անգայտաչափին վերայ։ Եւ այսպէս գործին կ՚ունենայ իր ճիշտ աստիճանները, Թէ և խողովակը իր ամբողջ երկայնուԹեան մէջ նոյն տրամագիծն ունենայ կամ ոչ։

Այս գործին այնչափ ճիշդ չէ սաստիկ ճնշմանց մէջ, վասն զի օդոյ տարածոցը հետզհետէ փոքրկանալով, աստիճանները սաստիկ մերձաւոր կ՚ըլլան։

251. ԱՆԳԱՅՏԱՉԱՓ ՌԷՆՅՈՅԻ։ — ՄԹնոլորտի ճնշմանէ նուազեղած ճգտումը չափելու համար, Ռէնյօ հնարեց անգայտաչափ մը, որ շատ կը նմանի իր օդաչափին (§ 233)։ Օդաչափական խողովակին քով կայ երկրորդ խողովակ մը՝ հաւասար տրամագծով, և կը մտնէ նոյն տաշտին մէջ։ Այս երկրորդ խողովակը բաց է իր երկու ծայրէն, և վերին ծայրով հաղորդած է փոքրիկ խողովակի մը որ երկու Թև ունի. Թևերուն միով կը հաղորդի օդահան մեքենային, և միւս Թևով այն կազմարանին զոր կ՚ուզեմք դատարկել։ Որչափ կազմարանին օդը դատարկի, այնչափ և սնդիկը կը բարձրանայ երկրորդ խողովակին մէջ։ Եւ այս երկու խողովակաց մէջի սնդկին մակաւասարուԹեանց տարբերուԹենէն, կ՚իմացուի գոլորշւոյ կամ կազի մը ճգտման չափը։ Ռէնյոյի անգայտաչափը կոչի ևս Օդաչափ տարբերական։

252. ԱՆԳԱՅՏԱՉԱՓ ՊՈՒՐՏՈՆԻ։ — Պուրտոն գաղղիացի մեքենագէտը հնարեց անգայտաչափ մը, որ առանց սնդկի՝ բոլոր մետաղէ շինուած է (Ձև 86), և կը բաղկանայ արուրէ կոր խողովակէ մը, 0ᵐ,70 երկայնուԹեամբ, որոյ կողերը նուրբ են և դիւրակոր։ Այս խողովակին հատուածը, ինչպէս կը ցուցանէ Թ, Թերատեան ձև մը ունի, որոյ մեծագոյն տրամագիծն է 11 հազարորդամետր, փոքրագոյնը 4։ Այս խողովակին Ա ծայրը բաց է, և հաստատուած է ծորակաւոր խողովակի մը Ծ, որով կը հաղորդի



Ձև. 86

շոգեկից կաթսայի մը. իսկ Բ ծայրը գոց է և շարժական, ինչպէս նաև շարժական է բովանդակ խողովակը։ Արդ երբ բացուի Ծ ծորակը, խողովակին ներքին կողերուն վերայ գոլորշւոյն ձգտմամբ եղած ճնշումը, կը պարզէ խողովակին ոլորը։ Եւ այն ժամանակ Բ ծայրը ձախէն դէպ ի աջ կ'երթայ, և իրեն հետ երկայն ասեղ մը Գ, որ ցուցակին վերայ կը ցուցանէ գոլորշւոյ ձգտումը մթնոլորտի հաշուով։ Այս ցուցակին աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է բաղդատել զինքը ազատ օդով անգայտաչափի մը հետ, քալեցունելով գործին ճնշեալ օդով։

Պուրտոնի անգայտաչափը վերիններէն այս գերազանցութիւնը ունի, որ դիւրատար է և անջախջախելի։ Ուստի շոգեկառաց վերայ յաճախ այս տեսակը կը գործածեն։

253. ԿԱԶԵՐՈՒ ԽԱՌՆԸՄԱՆ ՕՐԷՆՔԸ։ — Կազերը իրենց տարածական զօրութեամբ իրարու հետ խառնուելու ժամանակ, կը հպատակին այս հետագայ օրինաց.

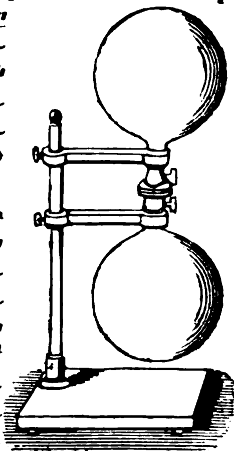
Ա. Երբոր խառնումը արագութեամբ կատարուի, ըսել է թէ կազերը հաւասարեն և մնայուն, այնպէս որ բովանդակ տարածոցին իւրաքանչիւր մասին մէջ կը գտնուի նոյն համեմատութեամբ խառնեալ կազերուն իւրաքանչիւր տեսակէն, ինչ որ ըլլայ իրենց խտութիւնը։

Բ. Ջերմութեան աստիճանը անփոփոխ մնալով, թէ որ խառնումը կատարուի այնպիսի ամանի մէջ որոյ կողերը անտեղիտալի ըլլան, խառնըրդին առաձգական զօրութիւնը միշտ հաւասար կ'ըլլայ խառնեալ կազերուն առաձգական զօրութեանց գումարին։

Կամ որ նոյն է ըսել. Այլ և այլ կազերու խառնըրդին մէջ, իւրաքանչիւր կազին ճնշումը այնպէս է, իբրև թէ առանձին ըլլար։ Այս երկրորդ օրէնքը Մարիոթի օրինաց հետևանք մի է, և կոչի Օրէնք Տալթոնի, վասն զի գտաւ Տալթոն անգղիացի բնագէտը։

Առաջին օրէնքը, կազերու ծակոտկէնութեան և տարածական զօրութեան հետևանքն է։ Եւ զոր ցուցուց նախ Պերթոլէ գաղղիացի տարրագէտը, առնլով երկու ապակեղէն փամփուշտներ, որք երկուքն ալ ծորակաւոր պարանոց մը ունին, պտուտակով իրարու վերայ անցած (Ձև 87)։ Վերին փամփուշտը ջրածնով լցուած է, որոյ խտութիւնն է 0,0692, միւսն՝ բնածխական թթուուտով, որոյ խտութիւնն է 1,529, այս ինքն 22 անգամ աւելի մեծ։ Երբոր բացուին ծորակները, բնածխական թթուուտը թէպէտ և շատ աւելի կշռէ քան ջրածին, կ'անցնի ըստ մասին վերին փամփուշ-

տին մէջ, և քիչ ժամանակէն կը տեսնուի, որ երկու փամփուշտին մէջ ալ հաւասար կերպով խառնուած են երկու տեսակ կազերէն։ Նոյն բանը կը տեսնուի նաև որ և իցէ կազերու վերայ, որք իրարու հետ տարրաբանական ազդեցութիւն մը չունենան. և խառնուրդը այնչափ աւելի երագ կ'ըլլայ, որչափ խտութեանց տարբերութիւնը մեծ ըլլայ։



Ձև 87

254. ՕՐԷՆՔ ԽԱՌՆԸՄԱՆ ԿԱԶԵՐՈՒ ԵՒ ՀԵՂԱՆԻՒԹՆԵՐՈՒ։ — *Ջուր և ուրիշ շատ հեղանիւթներ ունին յատկութիւն ծծելու զկազս. կամ թէ ըսել, կազք կը թափանցեն անոնց մէջ։ Բայց մի և նոյն ջերմութեան և ճնշման տակ, հեղանիւթ մը չկրնար ծծել հաւասար չափով զանազան կազեր։ Օրինակ իմն, սովորական բարեխառնութեան և ճնշման մէջ, ջուրը իր տարածոցին 25 հազարորդին հաւասար կը ծծէ զբորակածին կազ, 46 հազարորդին հաւասար զթթուածին կազ, իր տարածոցին հաւասար զթթուուտ բնածխական, և իր տարածոցէն 430 անգամ աւելի զկազեղէն աւշակ։ Կազերը սնդկի մէջ գրեթէ ամենևին չեն թափանցեր։*

Փորձը կը ցուցանէ թէ կազերը հեղանիւթոց հետ խառնուելու ժամանակ կը հպատակին այս հետագայ օրինաց.

Ա. Մի և նոյն կազի և հեղանիւթոյ համար նոյն ջերմութեան աստիճանի մէջ, ծծեալ կազին կշիռն համեմատ է ճնշման։ Այս ինքն, ճնշման նուազելովն, կը նուազի լուծեալ կազին քանակը։ Եւ զոր կը փորձեմք օդահան մեքենային տակ կազեղէն լուծումն դնելով, և օդը դատարկելով. և ահա կը տեսնեմք որ կազը իր տարածական զօրութեամբ, կը սկսի պղպջակի ձևով դուրս արձակիլ։ Նոյն արդասիքը կ'ունենամք ջերմութիւնը աւելցունելով. վասն զի անով կ'աւելնայ լուծեալ կազին առաձգական զօրութիւնը։

Բ. Ծծեալ կազին քանակը այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ ջերմութեան աստիճանը նուազ ըլլայ. այս ինքն, որչափ կազին առաձգական զօրութիւնը նուազ ըլլայ։

Գ. Կազին քանակը զոր հեղանիւթ մը կրնայ լուծել, անկախ է ուրիշ կազերու քանութենէն զոր արդէն իր մէջ լուծուած ունի։ Ինչպէս ջուր կը ծծէ զթթուածին օդոյ այնչափ, իբր թէ մըթն-

ոլորտի օդը բովանդակ թթուածնէ բաղկանայր, և իրեն հետ ուրիշ կազեր խառնուած չըլլային, մինչդեռ թթուածինն է իբր 1/5 մասն օդոյ:

255. ՑՈՒՑԱԿ ԾԾՄԱՆ ԿԱԶԻՑ: — Կոչի Ցուցակ ծծման կամ Ցուցակ լուծականութեան կազի ի հեղանիւթ, համեմատութիւն տարածոցի լուծեալ կազին ընդ տարածոցի հեղանիւթոյն, երկուքն ալ կազ և հեղանիւթ գտնուելով գրոյ աստիճանի մէջ, և կազը այնպիսի ճնշման տակ՝ որ կարող ըլլայ ազդել հեղանիւթոյն վերայ:

Ցուցակն ծծման տարբերի ըստ կազից և հեղանիւթոց. բայց նոյն կազի և հեղանիւթոյ համար, եթէ ջերմութեան աստիճանն է անփոփոխ, ցուցակն ևս է անփոփոխ, ինչ որ ըլլայ ճնշումը: Եւ սակայն եթէ ծծեալ կազին տարածոցն է անփոփոխ, իր կշիռն չմնար անփոփոխ, որ միշտ համեմատ է ցուցակի ծծման կազի, խտութեան նորա և ճնշման:

256. ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՀՈՍԱՆԻՒԹՈՑ: — Հոսանիւթ մարմին մը չկրնար հաւասարակշիռ ըլլալ, մինչև որ հորիզոնական հատուածի մը իւրաքանչիւր կէտը նոյն ճնշումը և նոյն խտութիւնը չունենայ: Ապա թէ ոչ նուազ խիտ մասերը կը բարձրանան հոսանիւթոյն վերերը, և խիտ մասերը կ'իջնեն վար, ինչպէս լուղակ մարմին մը հեղանիւթոյ մէջ: Ուստի, որպէս զի հոսանիւթ մը կարենայ հաւասարակշիռ ըլլալ, պէտք է որ, Ա. խտութիւնը նոյն ըլլայ հորիզոնական հատուածի մը ամէն կէտերուն վերայ: Բ. Պէտք է որ հոսանիւթոյն իւրաքանչիւր կարգերը իրարու վերայ կենան իրենց խտութեան կարգաւ, աճելով բարձրէն դէպ ի վար:

Եւ որովհետև կազերն ալ հեղանիւթոց պէս սաստիկ ծաւալական են ջերմութեան ազդեցութեամբ, ուստի կը նուազի իրենց խտութիւնը ջերմութեան աճելովը, և հետևաբար վերոյիշեալ երկրորդ պայմանը չկրնար կատարուիլ հեղանիւթոց վերայ, քանի որ ստորին կարգերը ցուրտ են քան զվերին կարգերը: Իսկ կազերուն համար, որ սաստիկ ճնշական են, հարկ չէ որ վերին կարգերը վարի կարգերէն աւելի տաք ըլլան, վասն զի վարի կարգերը աւելի ճնշեալ ըլլալով, աւելի խիտ կ'ըլլան. ուրեմն բաւական է որ ճնշմամբ աւելնայ խտութիւնը ստորին կարգերու մէջ, քան թէ նուազի ջերմութեան աճելով. և այս է որ կը պատահի հասարակօրէն մթնոլորտին մէջ:

Հոսանիւթոյ մէջ խտութեանց տարբերութենէն եղած հոսանքները, իւրաքանչիւր կարգերուն ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութենէն առաջ գալով, ասոր վերայ

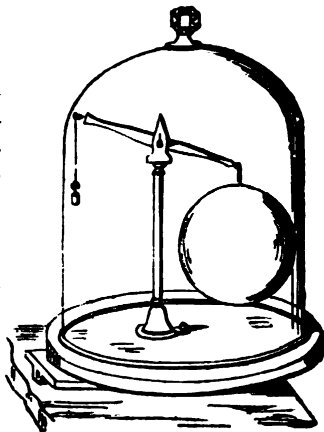
կը հաստատուի ծխահաններու վեր քաշելու կարողութիւնը, և տաք ջրով տեղ մը տաքցունելը, որոց վերայ վերջը պիտի խօսինք ջերմութեան մասին մէջ։

ԳԼՈՒԽ Գ

ՕԴՈՑ ՄԷՋ ԸՆԿՂՄԱԾ ՄԱՐՄՆՈՑ ԿՐԱԾ ՃՆՇՈՒՄԸ։ — ՕԴԱՊԱՐԻԿՔ

257. **ԱՐՔԻՄԵԴԷՍԻ ՍԿԶԲՈՒՆՔԸ ԿԱԶԵՐՈՒ ՎԵՐԱՑ։** — Եւ որովհետև ցուցինք վերը (§ 223) թէ կազերը իրենց առաձգական զօրութեամբ և կշռութեամբ ազդած ճնշմունքներին, կը փոխանցեն հաւասարապէս դէպ ի ամէն կողմ, զոր և փորձով ցուցինք Մակտեպուրկի կիսագունտերով (§ 226), ասկէ կը հետևցունեմք թէ ինչ որ ըսինք հեղանիւթոց մէջ ընկղմող մարմնոց համար, նոյնը կը յարմարի ճշգիւ մթնոլորտի մէջ ընկղմող մարմնոց վերայ, ուստի և կ'ըսեմք թէ, Օդոյ մէջ ընկղմող մարմինք, կորսնցնեն իրենց կշռոյն մի մասը, հաւասար տեղի տուեալ օդոյ։

Այս կորուստն ցուցանի կշռացոյց գործւով, որ բաղկանայ կշռոյ մը լծակէն, որոյ մի ծայրէն կը կախուի կապարոյ փոքրիկ զանգուած մը, և միւս ծայրէն պղընձէ գատարկ գունտ մը, որոյ տարածոցն է իբր կէս խորանարդ տասնորդամետր (Ձև 88)։ Օդոյ մէջ այս երկու մարմինները իրարու հաւասարակշիռ են. բայց թէ որ դնեմք կշռացոյցը օդահան մեքենային ընդունարանին տակ, և դատարկեմք օդը, կը տեսնեմք որ լծակը կը ծռի դէպ ի մեծ գունտին կողմ, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը, որով և յայտնի կ'իմանամք թէ իրապէս մեծ գունտը աւելի կը կշռէ քան թէ կապարոյ փոքրիկ զանգուածը. վասն զի հիմա երկուքն ալ ուրիշ ճնշումն չեն կրեր, այլ կը



Ձև 88

հպատակին միայն ծանրութեան. որով և կը հետևցունեմք, թէ գունտն կորուսանէ օդոյ մէջ իր կշռոյն մի մասը։ Եւ եթէ ուզեմք փորձել թէ այս կորուստը հաւասար է տեղի տուեալ օդոյ կշռոյն, պէտք է չափել գնտոյն տարածոցը, զոր ենթադրեմք թէ ըլլայ կէս լիտր։ Նոյնչափ տարածոցէ օդը կը կշռէ 0գր,65 (§ 221). զոր եթէ աւելցունեմք կապարոյ փոքրիկ գանգուածոյն վերայ, կը կորուսանէ իր օդոյ մէջ ունեցած հաւասարակշռութիւնը, բայց դատարկութեան մէջ հաւասարակշիռ կ'ըլլայ։

258. Արքիմեդէսի սկզբունքը ճշմարտելով նաև օդոյ մէջ ընկղմող մարմնոց վերայ, ինչ որ ըսինք հեղանիւթոց մէջ ընկղմող մարմնոց (§ 166), ասկէ կը հետևցունեմք՝ թէ օդոյ մէջ ընկղմող մարմին մը երբոր աւելի կշռէ քան զօդ, անկանի ի գետին, իր կշիռը օդոյ վերմղիչ զօրութենէն աւելի ըլլալով. և եթէ իր խտութիւնը հաւասար ըլլայ օդոյ խտութեան, իր կշիռն և օդոյ վերմղումը իրարու հաւասարելով, մարմինը կը լողայ մթնոլորտին մէջ։ Իսկ եթէ մարմնոյն խտութիւնը նուազ ըլլայ քան զօդոյ, վերմղումն զօրանալով մարմնոյն վերայ, կը բարձրանայ մարմինը մթնոլորտին մէջ, մինչև հասնի օդոյ այնպիսի կարգերու, որոց խտութիւնը հաւասար ըլլալով իր խտութեան, հոն կանգ առնու։ Այս է պատճառն որով ծուխ, բոց, գոլորշի, ամպեր, և օդապարիկ գունտերն կը բարձրանան մթնոլորտին մէջ։

ՕԴԱՊԱՐԻԿՔ

259. ԳԻՒՏ ՕԴԱՊԱՐԿԱՑ։ — Օդապարիկներն են թեթև և անթափանցելի կերպասէ յօրինեալ մեծամեծ գունտեր, ջերմ օդով կամ ջրածին կազով լցուած, որք իրենց թեթևութեան պատճառաւ կը բարձրանան մթնոլորտին մէջ։

Օդապարկի գիւտը կ'ընծայի երկու եղբարց Ստեփան և Յովսէփ Մոնկոլֆիէ, որք արուեստիւ թղթարար էին, և իրենց առաջին փորձը ըրին 1783 յունիս 5։ Ասոնց օդապարիկը լաթէ կազմեալ էր, և անոր վերայ թղթով պատած, որոյ շրջապատն էր իբր 36 մետր, և կշիռը 250 հազարագրամ։ Վարի կողմը բաց էր, և կ'ուռէր ջերմ օդով, այրելով անոր տակ թուղթ, լաթ և թաց յարդ։

Թէպէտ և ասոնցմէ առաջ Պլէք, Էտիմպուրկ քաղաքին բնաբանութեան վարժապետը, 1767ին ըսեր էր իր դասախօսութեանց մէջ, թէ փամփուշտ մը ջրածնով լցուած՝ պէտք է որ բարձրանայ մթնոլորտի մէջ, բայց փորձ մը չըրաւ։

Նմանապէս և Քավալլօ 1782ին հաղորդեց Լոնտրայի գիտութեանց ճեմարանին, թէ անտառի պղպջակներ ջրածնով լեցուած՝ կը բարձրանան մթնոլորտին մէջ, պատճառաւ օդէն թեթև ըլլալուն։

Եւ սակայն Մոնկոլֆիէ եղբարք ատոնց խօսածին և ըրածին վերայ տեղեկութիւն մը չունենալով, անձամբ գտին օդապարիկը. և որովհետև իրենց գունտը ջերմ օդով կը լեցունէին, անոր համար այս տեսակ գունտը կոչեցաւ իրենց անուամբ Մոնկոլֆիէր, որոշելու համար ջրածնով լցուած օդապարիկներէն, որ միայն գործածական են հիմա։

Կարոլոս Փարիզու բնաբանութեան դասատուն, առաջին անգամ փոխանակեց ջրածին կազը ջերմ օդոյ տեղ. և հետզհետէ շատ փորձեր եղան այլ և այլ անձերէ։ Բայց ամէնէն նշանաւորն է Կէյ-Լիւսաքինը, որ 1804ին յուլիս ամսոյ մէջ բարձրացաւ օդապարիկ գնտով 3 ժամուան մէջ 7016 մետր, ծովուն երեսէն վեր, և շատ ուսումնական դիտողութիւններ ըրաւ։ Այս բարձրութեան մէջ օդաչափը իջաւ մինչև 32 հարիւրորդամետր, և հարիւրամասն ջերմաչափը՝ որ երկրիս երեսը կը ցուցանէր 31°, իջաւ 9°,5 զրոյէն վար։ Այն բարձրութեան մէջ չորութիւնը այն աստիճան սաստիկ էր, որ թուղթ և մագաղաթ սաստիկ չորնալով կը գալարէին, իբրև թէ կրակի վերայ բռնուէին։ Շնչառութիւնը և արեան ընթացքը կ՚երագէր, օդոյ սաստիկ անգայտութեան պատճառաւ. այնպէս որ Կէյ-Լիւսաք իր երակին զարկը վայրկենի մէջ 120 կը համրէր, որ սովորական վիճակի մէջ մինչև 66 կը զարնէր։ Այս բարձրութեան մէջ երկինքը սաստիկ մթնագոյն կապոյտ էր, սևի մօտ. որովհետև այն բարձրութեան մէջ լուսոյ ցոլացումը չըլլար այնպէս, ինչպէս որ կ՚ըլլայ մթնոլորտին ստորին կարգերուն մէջ։ Եւ խոր լռութիւն պատած էր օդաչու ճանապարհորդին չորս դին։ Կէյ-Լիւսաք բարձրանալով Բարիզ քաղաքէն, իջաւ վեց ժամէն ետև Ռուան քաղաքը իբր 30 փարսախ տեղ կտրելով։

Կէյ-Լիւսաքէն ետև Կրին աւելի բարձր ելաւ։ Բայց քան զամէնն աւելի բարձրագոյն ելնողն եղաւ Կլոսշըր անգղիացի բնաբանը, որ 1862 սեպտեմբեր ամսոյն մէջ բարձրացաւ մինչև 10000 մետր. ջերմաչափին սնդիկը իջաւ զրոյէն 38 աստիճան վար, և մարեցաւ Կլոսշըր, և քիչ մնաց որ իր ընկերովը միասին պիտի մեռնէր շնչարգել եղած և սառած։

260. ՕԴԱՊԱՐԻԿՆԵՐԸ ՅՕՐԻՆԵԼՈՒ, ԼԵՑՈՒՆԵԼՈՒ ԵՒ ԲԱՐՁՐԱՑՈՒՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Օդապարիկ գունտը կը բաղկանայ կերպասէ, իրարու քով կարած, և անոր վերայ առաձգական խիժով

օծած, որ անթափանցելի կ'ընէ կերպասը, կամ լուծական ապակեով օծած, որ անկիզելի ևս կ'ընէ։ Օդապարկին վերին ծայրը կափարիչ մը կայ, որ զապանակի ձեռքով գոց կը մնայ, և զոր օդաչու ճանապարհորդը կրնայ բանալ ըստ կամի առասանի մը ձեռքով։ Ուրիշ կազմեալ թեթև նաւակ մը, որոյ մէջ կրնան նստիլ այլ և այլ անձինք, կախուած է չուաններով գունտին տակէն, այս չուանները ցանցակերպ կը շրջապատեն բոլոր գունտը (Ձև 89, 90)։

Սովորական ընդարձակութեամբ օդապարիկ մը, որ կարենայ դիւրաւ բարձրացունել երեք մարդիկ, կ'ունենայ իբր 15 մետր բարձրութիւն և 11 մետր տրամագիծ, և ուռած ժամանակ իր տարածոցը կ'ըլլայ 700 խորանարդ մետր։ Բոլոր փաթոյթը կը կշռէ 100 հազարագրամ, և մնացած բաները, ինչպէս են չուան, նաւակ, կը կշռեն 50 հազարագրամ։

261. Կը լեցունեն օդապարիկը կամ զուտ ջրածնով, և կամ ջրածնական բնածխուկով, որ կոչի նաև կազ լուսաւորութեան։ Թէպէտ և այս վերջին կազը աւելի խիտ է քան զառաջինն, և սակայն հիմա առ հասարակ այս կազը կը գործածուի, դիւրագիւտ և գիւրագին ըլլալուն համար։ Վասն զի կրնամք դիւրաւ լուսաւորութեան կազին գործատունէն խիժապատ լաթէ յօրինեալ խողովակով՝ հասցունել մինչև օդապարիկ գունտը։

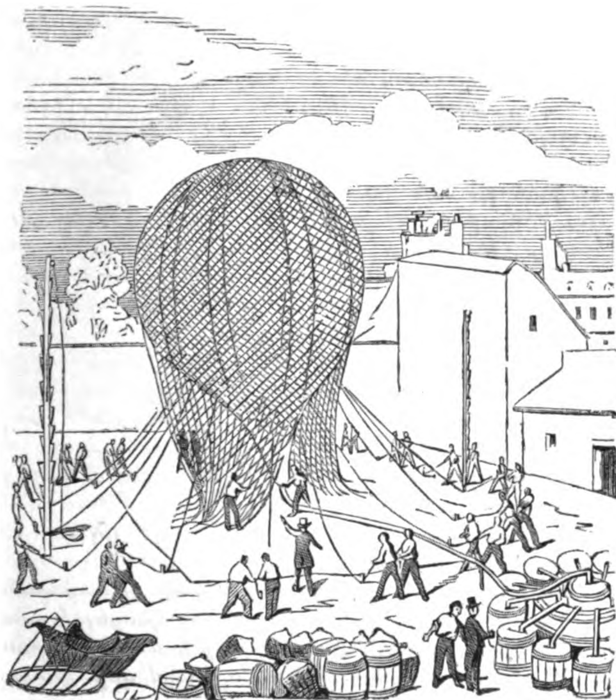
Ձև 89 կը ցուցանէ օդապարիկ մը զուտ ջրածնով լցուած։ Ձևին աջ կողմի տակառներուն մէջ երկաթի կտորներ, ջուր և ծծըմբական թթուուտ դրուած են, որք այնպիսի նիւթեր են որ կը ծնանին զջրածին կազ։ Առջևի տակառներէն կազը կ'անցնի կեդրոնական տակառին մէջ, որոյ տակը բաց է, և մտած է ջրալից մեծ տաշտի մէջ։ Կազը այս ջրով լուացուելէն ետև, կ'երթայ օդապարկին մէջ կտաւէ կազմեալ երկայն խողովակով մը, որոյ մի ծայրը կեդրոնական տակառին հաղորդած է, և միւս ծայրը օդապարկին։

Օդապարկին մէջ կազին մուտքը դիւրացունելու համար, կը տնկուին երկու կողմէն երկու կայմեր, որոց ծայրը հաստատուած կան ճախարակներ, և անոնցմէ կ'անցնի չուան մը, անցնելով օդապարկին կափարչին օղակէն։ Եւ այս կերպով օդապարիկը նախ մետր մի բարձրացունելով գետնոյն երեսէն վեր, պէտք է մտցունել կազը. և յետոյ որչափ որ կը լեցուի օդապարիկը, հետզհետէ բարձրացունել զինքը, ջանալով պարզել և բանալ, մինչև որ ալ հարկաւոր չըլլայ։ Եւ որպէս զի օդապարիկը իր թեթևութեամբն վեր չբարձրանայ, չորս կողմէն շատ մարդիկ կը բռնեն զինքը չուաննե-

րով՝ որք հաստատուած են ցանցակերպ հիւսուածին վերայ։ Եւ երբ գունտը լեցուի կազով, կը վերցուի կազաբեր խողովակը, և կը հաստատուի ցանցակերպին վերայ նաւակը, ուր կը նստի օդաչու ճանապարհորդը. և նշան տալուն ժամանակ կ՚արձակուին չուանները, օդապարիկը կը բարձրանայ վեր այնչափ աւելի երագութեամբ, որչափ կազը աւելի թեթև ըլլայ համեմատութեամբ օդոյ (Ձև 90)։

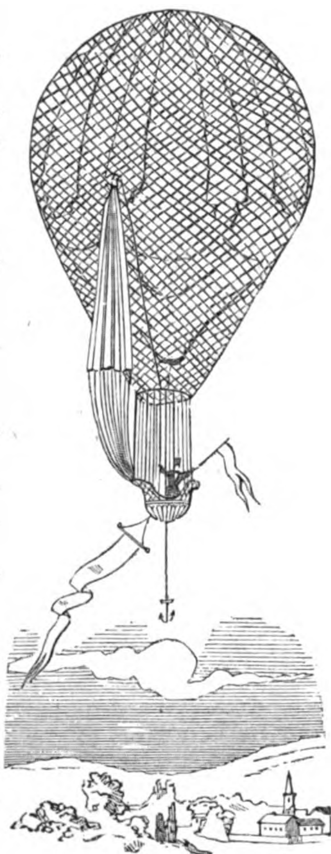
Օդապարկին գունտը լեցունելու համար եղած պատրաստութիւնները գրեթէ երկու ժամ կը տևեն։ Բայց պէտք չէ բովանդակ գունտը ուռեցունել. վասն զի մթնոլորտին ճընշումը օդապարկին վեր բարձրանալուն համեմատ հետզհետէ նուազելով, ներքին կազը կ՚ընդարձակի իր տարածական զօրութեամբ և կը ջանայ պայթեցունել զնա։

262. Բաւական է որ վերացման զօրութիւնը, այս ինքն



Ձև 89

տեղի տուեալ օդոյ կշիռը, առաւելու բովանդակ օդապարկին կշռէն 4 կամ 5 հազարագրամ։ Այս զօրութիւնը միշտ նոյն կը մնայ, քանի որ օդապարիկը բովանդակ ուռած չէ ներքին կազին ծաւալմամբ։ Վասն զի թէ որ մթնոլորտին ճնշումը, օրինակի համար, կրկնապատիկ փոքր ըլլայ, օդապարկին մէջի կազը ըստ օրինաց Մարիոթի, կրկնապատիկ կը մեծցունէ իր տարածոցը։ Ուսկից կը հետևի, թէ տեղի տուեալ օդոյ տարածոցն ալ կրկնապատիկ մեծ է, և իր խտութիւնը կրկնապատիկ փոքր. ապա ուրեմն իր կշիռը և հետևաբար իր վերմղումը ամենևին չփոխուիր։ Բայց երբոր օդապարիկը բովանդակ ուռելէն ետև դեռ բարձրանայ վեր, կը նուազի վերացման զօրութիւնը. վասն զի տեղի տուեալ օդոյ տարածոցը նոյն մնալով, կը նուազի իր խտութիւնը. և հետևաբար, կը հասնի վայրկեան մը ուր վերմղումը հաւասար կ'ըլլայ օդապարկի կշռոյն. և այն ժամանակ օդապարիկը կը սկսի քալել հորիզոնական դիրքով, նոյն տեղւոյն օդոյ ընթացքէն մղուելով։

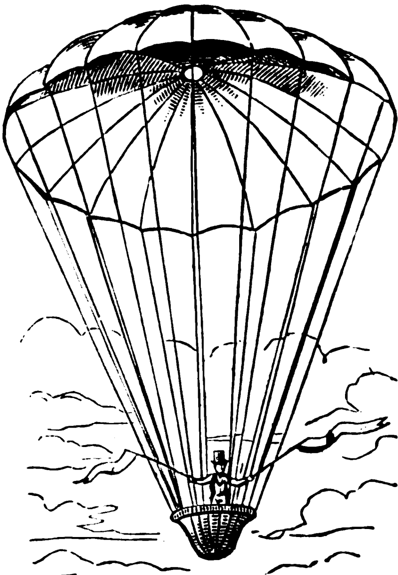


Ձև 90

263. Օդաչու ճանապարհորդը օդաչափին ցուցած աստիճաններէն կ'իմանայ իր բարձրանալուն և ցածնալուն չափը։ Բարձրացած ժամանակ կը ցածնայ սնդկին սիւնակը, իջնելու ժամանակ կը բարձրանայ։ Նոյն գործուով կը գտնուի, թէ որչափ բարձրացեր է օդաչու ճանապարհորդը։ Երկայն դրօշակ մը որ նաւակէն կախուած է (Ձև 90), կը ցուցանէ նաւակէն վար կամ վեր կենալով, թէ օդապարիկը կը բարձրանայ թէ կ'իջնէ։

Երբոր ուզէ իջնել օդաչու ճանապարհորդը, կը քաշէ

կափարչին չուանը և կը բանայ կափարիչը, որով օդապարկին ջրածինը խառնուելով արտաքին օդոյն հետ, կ'առաւելու օդապարկին կշիռը և կը սկսի վար իջնել։ Եւ ընդ հակառակն, եթէ ուզէ դանդաղել իջումը, երբ սաստիկ երագ ըլլայ կամ երբ վտանգաւոր տեղ մը պիտի իջնէ, կը ձգէ վար աւազով լեցուն քսակները, որ նաւակին մէջ այս բանին համար առած է իր հետ։ Եւ այսպէս թեթեւնալով կը բարձրանայ նորէն, վերջը աւելի յարմարագոյն տեղ մը իջնելու համար։ Իջնելը դիւրացունելու համար, երկայն չուանով խարիսխ մը կ'երկնցունէ նաւակին մէջէն, որ հասնելով երկրիս երեսը արգելքի մը կը փակչի, և անկէ ետև կը քաշէ այս չուանը և կամաց կամաց գունտը վար կ'իջեցունէ։



Ձև 91

Օդապարիկները դեռ չկրցան օգտակար բանի մը գործածուիլ, պատճառաւ որ դեռ կարելի չեղաւ ղեկ մը հնարել, որով ուզած ուղղութիւնը տրուի։ Հիմա կը գործածեն օդաբանական դիտողութեանց, և պատերազմներու մէջ թըշնամւոյն բանակին դիրքը և շարժմունքը դիտելու համար։ Բայց շատ անգամ կը գործածուի ժողովրդեան հաճութեան և զուարճութեան համար։

264. ԱՐԳԵԼԻՉ ԱՆԿՄԱՆ։ — Արգելիչ անկման կ'ըսուի այն գործին որ կը դանդաղէ օդապարկին անկման երագութիւնը. և կը բաղկանայ բոլորաձև ընդարձակ կտաւէ մը իբր 5 մետր տրամագծիւ (Ձև 91), որ օդոյ դիմակալութեամբ հովանոցի պէս կը բացուի, և կը դանդաղէ անկումը։ Բոլորտիքը հաստատուած են չուաններ, որք կապուած են նաւակին՝ ուր նստած է օդաչու ճանապարհորդը։ Անկման արգելչին կեդրոնը ծակ մը կայ, ուսկից դուրս կը փախչի ճնշեալ օդը, ա-

պա թէ ոչ ծածանումն կը գործէր, որ հաղորդուելով նաւակին՝ վտանգաւոր կրնայ ընել իջումը։

Իններորդ ձևին մէջ կը տեսնուի օդապարկին քով անկման արգելիչ մը ծալլուած, և ցանցակերպին հետ չուանով մը միացած, որ կ'անցնի ճախարակէ մը և կը միանայ նաւակին հետ։

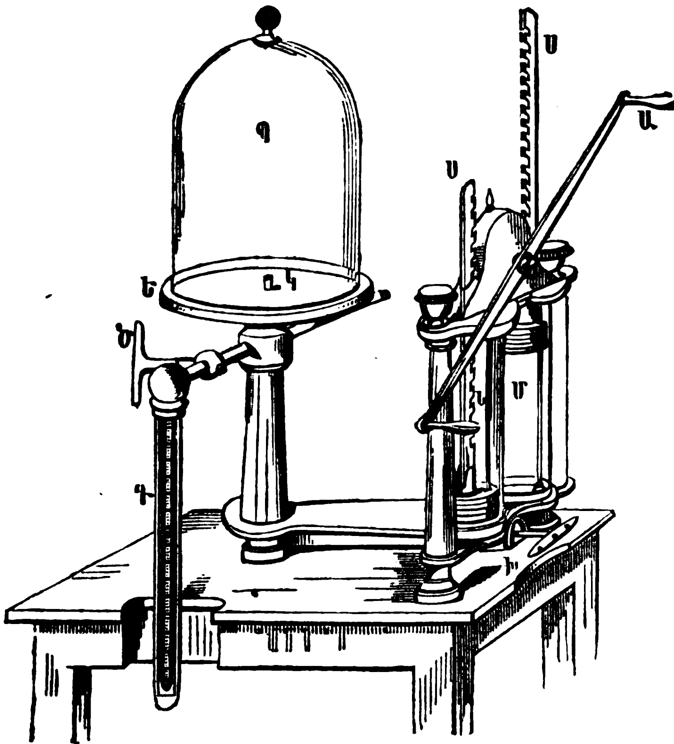
265. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆ։ — Օդապարիկ գունդ մը որչափ բեռ կրնայ վեր բարձրացնել։ — Գիտելով օդապարկին ընդարձակութիւնը, և ենթադրելով զայն կատարեալ գնտաձև, ունիմք երկրաչափութենէ գնտոյ S տարածոցը իմանալու համար այս նշանացոյցը $S = \frac{4ΦՇ^3}{3}$, ուր Շ է շառաւիղ գնտոյ, և Φ համեմատութիւն շրջապատի առ տրամագիծն, որ հաւասար է 3,1416։ Արդ գնելով զօդապարիկն լցեալ ջրածնաւ, և զտրամագիծ նորա 8 մետր, եթէ ըլլար կատարելապէս ուռած, կ'ըլլար իր տարածոցը ըստ վերոյիշեալ նշանացուցի 268,08 մետր խորանարդ։ Բայց որովհետև օդապարիկը մեկնելոյ ժամանակ կիսով չափ ուռած կ'ըլլայ, կրնամք տարածոցի համար առնուլ անոր կէսը, այս ինքն 134 մետր խորանարդ, կամ քիչ մը քան զայն աւելի։ Ուստի օդապարկին բարձրանալուն ժամանակ տեղի տուեալ օդոյ տարածոցն է 134 մետր խոր.։ Եւ որովհետև 1 լիտր օդ կշռէ գրամ 1,3 (§ 221), և հետևաբար 1 լիտր խոր. կշռէ 1 հազարագրամ և 300 գրամ, ուսկից կը հետևցունեմք թէ, 134 մետր խորանարդ օդը կը կշռէ 374 հազարագրամ։ Այս է օդոյ վերմղման չափը, որ կը ջանայ բարձրացունել զօդապարիկն։ Բայց օդապարկին իրական բարձրացուցիչ զօրութիւնը եթէ ուզեմք գտնել, պէտք է բառնալ ասկէ ջրածնի կշիռը, նմանապէս օդապարկին և իր մէջ եղած բաներուն կշիռը։ Եւ որովհետև ջրածնի կշիռն 14 անգամ նուազ է քան զօդոյ, ուստի գնտոյն մէջի ջրածնի կշիռն է իբր $\frac{1}{14}$ 132 թուոյ, որ իբր $9\frac{1}{2}$ հազարագրամ։ Յաւելլով ասոր վերայ գնտոյն և երկրորդական բաներուն կշիռն, որ դնեմք թէ ըլլայ 50 1/2 հազարագրամ, պէտք է բառնալ 132էն 60 թիւը, և կը մնայ 72 հազարագրամ։ Արդ թէ որ վերմղման զօրութեան համար բաւական համարիմք 2 կամ 3 հազարագրամ, կը տեսնեմք որ գունտը կրնայ իր հետը բարձրացունել իբր 70 հազարագրամի կշիռ։

ԳԼՈՒԽ Դ

ՕԴՈՅ ՅԱՏԿՈՒԹԵԱՆՑ ՎԵՐԱՅ ՀԱՍՏԱՏՈՒԱԾ ԳՈՐԾԻՆԵՐ

266. ՕԴԱՀԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅ. — *Օդահան մեքենայն հնարեց Ոթոն Կուէրրիք Մակտեպուրկի քաղաքապետը 1650ին, և քանի գնաց կատարելագործեցաւ. որ հաստատեալ է օդոյ ճնշականութեան և տարածականութեան վերայ։*

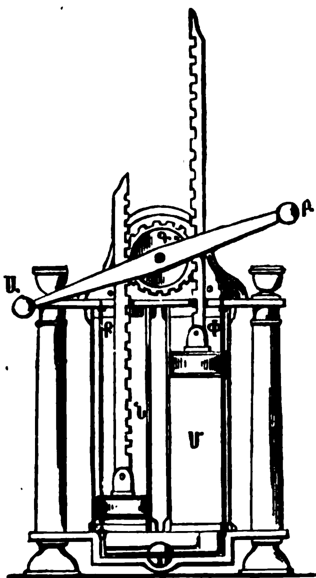
Օդահան մեքենայն կը բաղկանայ երկու գագաթնահա-



Ձև. 92

յեաց գլաններէ, որք կը շինուին թանձր ապակիէ կամ արուրէ (Ձև. 92), և իւրաքանչիւրին մէջ կայ մխոց մը, որոյ շրջապատը խաւ ի խաւ բարակ կաշւով պատած է և իւղոտած, որպէս զի լաւ շարամերձի գլանաց կողերուն, և չթողու օդոյ անցանել։ Իւրաքանչիւր մխոցին վերին ծայրին հետ միացած է սղոցաձև մը, որոյ ատամունքը կը մտնեն Գ անուեկին ատամանց մէջ (Ձև. 93)։ Այս անուեակը փոփոխակի կը շարժի յաջէ յահեակ և յահեկէ յաջ ԱԲ մեղեխին ձեռքով. այնպէս որ մխոցներուն մին բարձրանալու ժամանակ միւսն կը ցածնայ։

Այս երկու գլանները կամ օդահան փողրակները միացած են հաստատուն կերպով իրենց տակի հաստարանին, և ներքին անցքով կամ խողովակով հաղորդած են Ե սկուտեղին Կ կեդրոնին (Ձև. 92)։ Սկուտեղին երեսը հարթ և հաւասար պիտի ըլլայ, ապակիէ կամ արուրէ շինուած, որոյ վերայ կը դրուի Պ Ընդունարանը կամ Զանգակը, եզերքը ճարպով օծած, որպէս զի սկուտեղին վերայ լաւ շարամերձի, և յետ այնորիկ կը դատարկեմք անոր տակի օդը, շարժելով մեղեխը յայս և յայն կողմ։ Մխոցներն անամէջ են, և իւրաքանչիւրն ունի իր յատակին վերայ փոքրիկ և կոնաձև կափարիչ մը, որ փակուած կը կենայ տկար զսպանակի մը ձեռքով։ Երկու մխոցներուն դատարկ միջոցները իրենց վերին կողմէն փոքրիկ ծակով մը կը հաղորդին արտաքին մթնոլորտին։



Ձև. 93

Բաց ի մխոցներուն կափարիչներէն, կան ուրիշ երկու կափարիչներ օդահան գլաններուն յատակին վերայ։ Կոնաձև են այս կափարիչներն ալ, և իրենց երկաթի բունը կակուղ չփմամբ կ՚անցնի մխոցներուն մէջէն։ Այս կափարիչներն կը բանան կը փակեն փոփոխակի գլանին և ընդունարանին մէջ եղած հաղորդակցութիւնը։

Արդ բացատրեմք թէ ինչպէս կը դատարկի օդը այս մե-

քենայով. բաւական է օդահան գլաններուն միոյն մէջ կատարուած գործողութիւնը գիտել, վասն զի միւսոյն մէջ ալ յար և նման նոյնն կատարի։ Երբոր, օրինակ իմն, Ն մխոցը իր ընթացքին վարի ծայրը հասնելէն ետև սկսի վեր բարձրանալ, իրեն հետ վեր կը ձգէ գլանին կափարիչն իր բնով հանդերձ. իսկ մխոցին կափարիչը յայնժամ փակ կը մնայ իր կշռոյն զօրութեամբ և մթնոլորտին ճնշմամբ. վասն զի գլաններուն վերին սկուտեղաց վերայ փոքրիկ ծակեր կան Փ, Ք, ուսկից կ'ազդէ արտաքին օդոյ ճնշումը։ Կափարչաց այս դրութեամբ, դատարկութիւն կ'ըլլայ բարձրացող մխոցին տակ. և յայնժամ ընդունարանին օդը իր առաձգութեամբ կ'անցնի ըստ մասին մխոցին տակ։ Եթէ, օրինակ իմն, օդահան գլանին ներքին տարածոցն ըլլայ 1/20 բաղդատմամբ տարածոցի ընդունարանին, կ'անցնի անկէ գլանին մէջ 1/20 օդ։

Երբոր մխոցն իջնէ, գլանին կափարչին բունն ևս կը ցածնայ անոր հետ, և փակի կափարիչն, որով և գլանին մէջի օդը չկրնար անցնիլ ընդունարանին մէջ։ Մխոցն շարունակելով իր ընթացքն դէպ ի վար, իր տակի օդն կը ճմլի հետզհետէ, մինչև իր առաձգական զօրութիւնը աւելնալով քան զճնշումն օդոյ մթնոլորտի, կը բացուի մխոցին կափարիչը։ Եւ յայնժամ ճմլեալ օդն կ'անցնի մխոցին վերայ, և Փ ծակէն կը հաղորդի մթնոլորտին։ Երբոր մխոցն իր ընթացքին յատակը հասնի, ընդունարանէն իր տակ անցած օդոյ քանակը՝ գրեթէ բովանդակ կը հալածի դուրս։ Մխոցն կրկին անգամ բարձրանալով, կրկնին դարձեալ նոյն երևոյթներն, և այսպէս հետզհետէ, մինչև հասնի այն կէտը՝ յորում ընդունարանէն եկած օդը սաստիկ անդայտացած ըլլալով, չկարենայ բարձրացունել մխոցին ներքին կափարիչը։ Ուստի և կատարեալ դատարկութիւն անկարելի է ունենալ այս մեքենայով, վասն զի անկարելի է որ մխոցները ճշգիւ կարենան գրաւել օդահան փողրակներուն յատակը, և հետևաբար կը մնայ փոքրիկ միջոց մը, ուր օդը անճնշելի կը մնայ. այս միջոցն կոչի Միջոց վնասակար։

267. ԾՈՐԱԿ։— Սովորական օդահան մեքենայից մէջ կայ Խ ծորակ մը (Ձև 92), որով ուզած ժամանակ կրնամք ընդունարանին հաղորդակցութիւնը բոլորովին կտրել օդահան գլաններէն, կամ թողուլ որ օդ մտնէ միայն գլանաց մէջ, և կամ թողուլ որ օդ մտնէ միայն ընդունարանին մէջ։ Այս այլ և այլ գործողութիւնները կը կատարին, դարձունելով ծորակը ըստ պատշաճի յայս կամ յայն կողմ։

Այս Խ ծորակը, Պապինէ գաղղիացին շատ կատարելա-

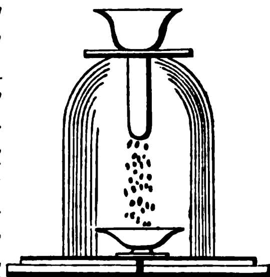
գործեց, ընդունարանին մէջի դատարկութիւնը աւելի կատարեալ ընելու համար։ Ըսինք թէ երբոր օդը սաստիկ անդայտանայ, չկրնար բարձրացունել մխոցին կափարիչը, և հետևաբար մաս մը օդ՝ թէպէտ և ամենանօսր, կը մնայ մխոցին տակ։ Արդ թողլով միայն Մ օդահան փողրակը ընդունարանին հաղորդակից, Ն օդահան փողրակով կը ջանամք դատարկել Մ փողրակին տակի միջասակար միջոցին օդը։ Երբոր անդայտանայ Մ մխոցին տակի օդը, և մխոցը սկսի բարձրանալ, իր տակի օդոյն առաձգական զօրութիւնը նուազ է քան թէ յառաջ. վասն զի միջասակար միջոցին օդը ըստ մասին անհետ եղած կ'ըլլայ Ն օդահան փողրակին ձեռքով, և հետևաբար աւելի տկար քան զօդ ընդունարանին, որով ուրիշ մաս մը օդոյ կրնայ անցնել ընդունարանէն Մ մխոցին տակ։ Մ մխոցը վար իջնելու ժամանակ կը ճմլէ իր տակի օդը միջասակար միջոցին մէջ, ուսկից Ն մխոցը դուրս կը հանէ։ Այսպէս հետզհետէ ընդունարանն կորուսանէ օդոյ փոքրիկ կտորակ մը, զոր սովորական օդահան մեքենայները չեն կարող հանել։ Ըսածնէս յայտնի կ'երևի, թէ Մ մխոցին տակի միջասակար միջոցը կ'ըլլայ ընդունարան նկատմամբ Ն մխոցին. ուստի ամէն անգամ որ Մ մխոցը կը բարձրանայ, կը հանէ ընդունարանէն փոքրիկ կտորակ մը օդոյ, և իջած ժամանակ կը մղէ զայն Ն փողրակին մէջ մասնաւոր անցքով մը, որ յայնժամ բաց կ'ըլլայ։ Եւ երբ նոյն Մ մխոցը կրկին անգամ բարձրանայ, կ'իջնէ վար Ն մխոցը, բայց իր տակի օդը չկրնար դառնալ Մ մխոցին տակ, որովհետև անցքը յայնժամ փակուած կ'ըլլայ։ Եւ այսպէս հետզհետէ Մ մխոցը չնչելով զօդ յընդունարանէն, և մղելով Ն փողրակին մէջ, հոն օդը կը դիզուի և կը խտանայ, մինչև կարող ըլլալ իր առաձգութեամբ բանալ զկափարիչ Ն մխոցին և դուրս փախչիլ։

268. ԴԱՏԱՐԿԱՉԱՓ։ — Դատարկաչափը կը գործածուի օդահան մեքենային դատարկութեան աստիճանը, կամ որ նոյն է ըսել, ընդունարանին տակ մնացած օդոյն առաձգական զօրութեան աստիճանը ցուցանելու։ Եւ է ապակիէ երկթև խողովակ մը Դ, նման սիփոնաձև օդաչափի, որոյ մի թևը գոց է և միւսը բաց։ Գոց թևը սնդիկով լցուած է, և բարձրութիւնը 76 հարիւրորդամետրէ պակաս է, և քովը աստիճանացոյց քանոն մի կայ դագաթնահայեաց դիրքով, և բովանդակը ապակիէ երկայնաձև զանգակով պատսպարեալ (Զև 92)։ Դատարկաչափը Ծ ծորակին ձեռքով հաղորդած է ընդունարանին։

Արդ ընդունարանին տակի օդը դատարկելու սկսելէն առաջ, իր առաձգական զօրութիւնը հաւասարակշիռ է սնդկի սիւնակին կշռոյն, որ լցուած է խողովակին գոց թեւին մէջ մինչև գագաթը. բայց երբոր հետզհետէ անգայտանայ ընդունարանին տակի օդը մխոցին վեր վար շարժմամբ, չկրնար այլ ևս հաւասարակշիռ կենալ սնդկի սիւնակին կշռոյն, որով և հետզհետէ կը ցածնայ սնդկի սիւնակը, և կը ջանայ երկու թեւին մէջ ալ սնդկին երեսը մակաւասար կենալ։ Թէ որ կարենայինք կատարեալ դատարկութիւն ունենալ ընդունարանին տակ, այն ժամանակ երկու թեւին մէջ ալ սնդկին երեսը մակաւասար կը կենար, ամենևին ճնշում մը չկրելով ոչ մի կողմէն և ոչ միւս կողմէն։ Բայց մեր ամենընտիր օդահան մեքենայներով անգամ, միշտ սնդկին երեսը իբր մի հազարորդամետր բարձր կը կենայ գոց թեւին մէջ. որ և ցուցանէ թէ դատարկութիւնը կատարեալ չէ, վասն զի դեռ կը մնայ այս ինչ չափով օդ ընդունարանին տակ, որոյ ձգտումը հաւասարակշիռ կ'ըլլայ մի հազարորդամետր սնդկի սիւնակի։

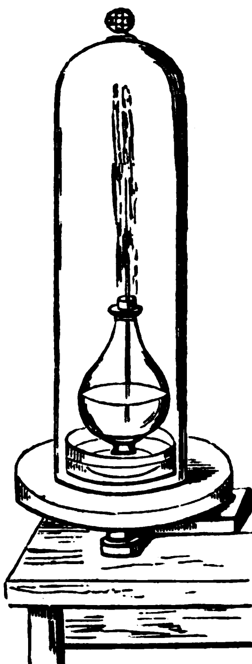
269. ՕԴԱՀԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅԻՆ ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆԸ։— Օդահան մեքենայն բնաբանութեան ամենահարկաւոր գործիներէն մէկն է, և անով շատ փորձեր կ'ըլլուին, որոցմէ ոմանք յիշատակեցինք վերը (§ 116, 221, 226, 257). և հոս դնեմք քանի մի ուրիշ փորձեր ալ։

Թէ որ դնեմք օդահան մեքենային սկաւառակին վրայ գլուխը կտրած ապակի զանգակ մը, և անոր վրայ անցունեմք տօսախէ գաւաթ մը սնդկով լեցուն, ու դատարկեմք զանգակին մէջի օդը, դրսի օդը ներսի օդոյն հետ հաւասարակշռիլ ուզելով՝ կը ճնշէ սնդկին երեսին վրայ (Զև 94), ու կը սկսի սնդիկը փայտին ծակտեաց մէջէն անցնելով՝ անձրևի պէս վար վազել։ Թէ որ փայտէ գաւաթին տեղ հաստ կաշի ըլլայ՝ պղընձէ շրջանակի մէջ անցած, սնդիկը կաշւոյն ծակտիներէն անցնելով նոյնպէս վար կը թափի անձրևի կաթիլներուն նման։ Թէ որ գաւաթին տեղ գլանաձև երկայն փայտ մը անցունեմք զանգակին վրայ, այնպէս որ փայտին կէսը զանգակին տակ գաւաթով դրած ջըրոյն մէջ մտնէ, և դատարկեմք զանգակին տակի օդը, յայնժամ փայտին դրսի մասին ծակտի-


Զև 94

ներէն օդը ներս մտնելով, կը սկսի ջրոյն մէջ պղպջակներ հանել։

Այս փորձերով կը ցուցանի մարմնոց ծակոտկէնութիւնը։ Կան ուրիշ շատ փորձեր ալ մարմնոց ծակոտկէնութիւնը ցուցանելու համար. ինչպէս թէ որ ապակիէ ընդունարանին տակ գաւաթով լեցուն ջրոյ մէջ հաւկիթ կամ փայտ կամ թրծեալ աղիւս դնեմք, ու զանգակին տակի օդը դատարկեմք, կը տեսնեմք որ հաւկթին կեղևէն, փայտին ու աղիւսին մէջէն օդոյ պղպջակներ դուրս կ'ելնեն, նոյն իսկ պարզ ջրոյ մէջէն ալ պղպջակներ կ'ելնեն, թէ որ ջուրը թորեալ կամ եռացեալ չէ, և երկայն ժամանակ արևու տակ մնացած չէ։

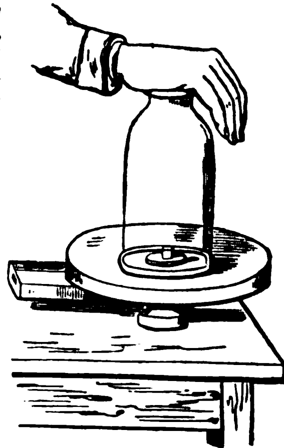


Զև 95

Թէ որ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ դնեմք շիշ մը, կիսով չափ ջրով լցուած ու բերանը սնկով գոցուած, և սունկին մէջէն խողովակ մը անցուցած, որոյ ստորին ծայրը մտնէ ջրոյն մէջ (Զև 95), և դատարկեմք զօդ, կը տեսնեմք որ ջուրը կը ցայտէ վեր խողովակին ծայրէն, որ յառաջ գայ շշին մէջ փակուած օդոյն առաձգութենէն. և այսպէս կ'ունենամք շատրուան մը դատարկութեան մէջ։

Թէ որ գլանաձև աման մը, որոյ երկու ծայրը բաց ըլլայ, դնեմք օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ, և ափով գոցեմք անոր բերանը, և ուրիշ մարդ մը դատարկէ զօդ (Զև 96), կը տեսնեմք որ արտաքին օդը չկարենալով հաւասարակշիռ ըլլալ ձեռքին երկու երեսին վերայ, ձեռքը սաստիկ կը ճմլի ամանին բերանոյն վերայ, այնպէս որ դժուարաւ կրնամք բաժնել։ Եւ յայնժամ մեր ներքին հեղանիւթները չկարենալով հաւասարակշիռ ըլլալ օդոյ ճնշման, կ'ուռի ձեռքը, և կը ջանայ արիւնը ձեռքին ծակտիներէն դուրս ցայտել։

Օդահան մեքենայով կը ցուցանեմք և, թէ օդոյ թըթուածինը ամենակարևոր է կիզանուտ մարմնոց այրման և կենդանեաց ապրելուն։ Եթէ դնեմք օդահան մեքենային ընդ-

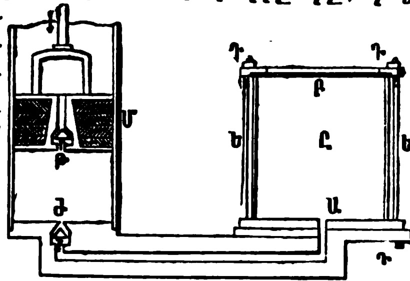


Ձև 96

ունարանին տակ դրուած մարմին մը, օրինակ իմն դրուած մոմ մը, կը տեսնեմք որ բոցը կը սկսի դեղնիլ որչափ դատարկութիւնը առաջ երթայ, մինչև շիջանել բոլորովին։ Կաթնասնոյծ կենդանիք և թռչունք կը մեռանին շուտով. ձկունք և զեռունք կրնան երկարագոյն դիմանալ, և միջատք օրերով ապրիլ դատարկութեան մէջ։

Խմորելի նիւթերը կրնան դատարկութեան մէջ երկար ժամանակ անայլայլակ մնալ, մինչև տարիներով. վասն զի զուրկ են ի թթուածնէ, որ է պատճառ խմորման։ Ուտելու բաներն, ինչպէս են պտուղ և խաւարտ, աման մը մէջ դրուած ու մէջէն օդը հանուած, կրնան տարիներով թարմ մնալ, ինչպէս են առաջին օրը։

*270. ՄԵՔԵՆԱՅ ՃՆՇՄԱՆ։ — Կոչի Մեքենայ ճնշման այն՝ որ կը գործածուի ճմլելու զօդ կամ ուրիշ որ և իցէ կազ։ Նման է ըստ ամենայնի օդահան մեքենային, միայն թէ ասոր կափարիչներն կը բացուին վերէն վար (Ձև 97), իսկ օդահան մեքենայինը վարէն վեր։ Այս կափարիչները, որոց մին Թ է մխոցին յատակը, և միւսն Ժ՝ փողրակին յատակը, են կոնաձև, և կան փակեալ պարուրաձև զսպանակի մը ձեռքով։ Երբոր բարձրանայ Մ մխոցը, անդայտանալով անոր տակի օդը, կը փակուի Ժ կափարիչը զսպանակին զօրութեամբ, և կը բացուի Թ կափարիչը մթնոլորտին ճնշմամբ, և անով արտաքին օդը կը մտնէ փողրակին մէջ։ Եւ երբ ցածնայ մխոցը, ճնշուելով անոր տակի օդը, կը փակուի Թ կափարիչը և կը բացուի Ժ կափարիչը, ուսկից կ'անցնի մղեալ օդը և կ'երթայ Ը ընդունարանին մէջ։ Ամէն անգամ մխոցին վեր վար շարժելուն, փողրակին մէջի օդը



Ձև 97

կը մտնէ ընդունարանին մէջ։ Եւ սակայն ճնշեալ օդոյն ձգտման չափ մը կայ, վասն զի կը հասնի վայրկեան մը ուր փողրակին մէջի օդը, թէպէտ և մխոցը մինչև յատակն իջնէ, չկրնար ստանալ առաձգական զօրութիւն մը ընդունարանին մէջի ճնշեալ կաղին առաձգութենէն աւելի, և անկէ ետև չանցնիր օդ ընդունարանին մէջ, և կափարիչներն չեն բացուիր այլ ևս։

Ճնշման մեքենային օդոյ ձգտումը կը չափուի փոքրիկ անդրայտաչափով մը՝ որ ըլլայ ճնշեալ օդով (§ 250), *և հաղորդի ընդունարանին հետ։ Ընդունարանը պէտք է որ ամուր հաստատուած ըլլայ սկուտեղին վերայ, ապա թէ ոչ վեր կը բարձրանայ ներքին օդոյն առաձգական զօրութեամբն։ Այս բանիս համար ընդունարանը շինուած է գլանաձև հաստ ապակիէ, երկու կողմը բաց, որոց եզերքը լաւ ողորկած է։ Մի կողմով կը յենու Ա սկուտեղին վերայ, և միւս կողմը դրուած է ապակիէ հաստ տախտակ մը Բ, որ չորս ծակ ունի, և որոց մէջ երկաթէ չորս երիթներ անցած են ԵԵ, որք ԴԴ մայր պտուտակներով հաստատուած են սկուտեղին և ապակիէ հաստ տախտակին վերայ։ Ամէն վտանգաց առաջքը առնլոյ համար, որք կրնան պատահել թէ որ ընդունարանը խորտակի ճնշեալ կաղին ձգտմամբ, կը պատեն անոր վերայ երկաթի թելէ հիւսուածով։*

Ճնշման մեքենային գործածութիւնը քիչ է, և անոր տեղ կը գործածուի հետագայ կերպը։

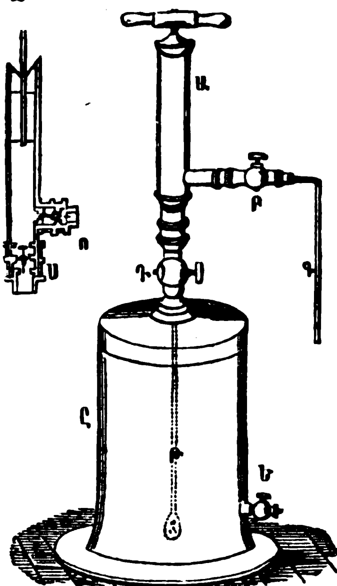
*271. ՓՈՂՐԱԿ ՃՆՇՄԱՆ։ — *Փողրակ ճնշման ըսուած մեքենայն կը բաղկանայ Ա փողրակէ՝ որոյ տրամագիծը փոքր է, և որոյ մէջ կայ լեցուն մխոց մը, այս ինքն առանց կափարչի, և ձեռքով վեր վար կը շարժի* (*Ձև* 98)։ *Փողրակին վարի ծայրը պտուտակ մը կայ որով կը հաստատուի Ը ընդունարանին վերայ, որոյ մէջ կ'ուզեմք ճնշել զօդ կամ ուրիշ որ և իցէ կազ։ Ձև* 99 *կը ցուցանէ կափարիչներուն դիրքը, որոցմէ կողմնակի կափարիչն Ո կը բացուի դրսէն ներս, և վարի կափարիչն Ս կը բացուի ներսէն դուրս։ Պարուրաձև փոքրիկ զսպանակներ հաստատուած են կափարիչներուն կռնակը, զանոնք գոց պահելու համար։*

Ճնշման փողրակին մէջ, ինչպէս նաև ճնշման մեքենային մէջ, ճնշումը սահմանաւոր է, և համեմատ մխոցին տակի օդոյն կրկին տարածոցներուն, որ կ'ունենայ մխոցին վեր կամ վար իջած ժամանակ։ Թէ որ երկրորդ տարածոցը ըլլայ, օրինակի համար, վաթսներորդ մասն առաջնոյն, կրնամք ճնշել զօդ մինչև վաթսուն մթնոլորտ, անկէ վեր

ընդունարանին մէջի ձգտումը աւելի սաստիկ ըլլալով քան թէ փողրակին մէջի օդոյն ձգտումը, չկրնար բացուիլ փողրակին ստորին կափարիչը, որով չկրնար նոր օդ մըտնել ընդունարանին մէջ։

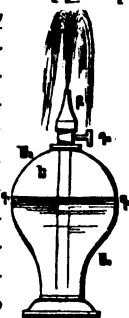
Այս գործին կը գործածուի յաճախ կազերը ջրոյ մէջ լուծելու համար։ Եւ յայնժամ Բ ծորակը կը հաղորդէ Գ խողովակին ձեռքով ընդունարանի մը, որոյ մէջ դրուած ըլլայ այն կազը զոր կ'ուզեմք լուծել, օրինակի համար զթըթուուտ բնածխական։ Ա փողրակը կը շնչէ վեր այս կազը և կը մղէ Ը ընդունարանին մէջ ուր դրուած է ջուր, և հոն կը լուծուի կազը այնչափ աւելի, որչափ ճնշումը սաստիկ ըլլայ (§ 255)։ Այս կամ ասոր նման գործիներով կը պատրաստուին արհեստական կազեղէն ջրերն։

Ձև. 99



Ձև. 98

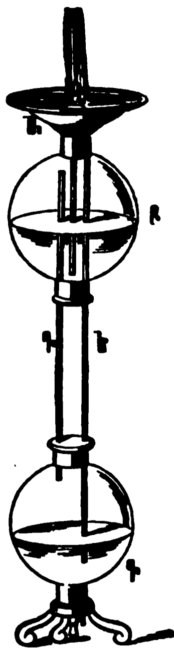
*272. ՇԱՏՐՈՒԱՆ ՃՆՇՄԱՆ։ — Շատրուան ճնշման կ'ըսուի այն գործին, որ կը բաղկանայ պղընձի ամանէ մը ԱԱ (Ձև. 100), որոյ կողերը շատ ամուր են, և մէջէն անցած է երկայն խողովակ մը Ե, որ Դ ծորակին հետ միացած է, և երկուքը միասին ամանին բերանին վրայ պտուտակով հաստատուած։ Այս խողովակին ծայրը ծորակէն վեր՝ պտուտակով կ'անցնի Բ երկայնորդը, որոյ բերանին լայնութենէն կը կախուի ջրոյ ցայտին բարձրութիւնը. իսկ ԳԳ է ընդունարանին մէջի ջրոյն մակերևոյթը։ Երբոր երկայնորդը հանելով և ծորակին վրայ հաստատելով օդամուղ գործի մը, սկսիմք ճնշել ընդունարանին ջրոյն երեսէն վեր եղած միջոցին օդը և խտացունեմք, և յետոյ Դ ծորակը փակելով և հանելով օդամուղ խողովակը, և անոր տեղ անցունելով դարձեալ Բ երկայնորդը՝ բանամք ծորակը, ջուրը սաստիկ ուժով վեր կը ցայտէ։ Եթէ ամանին մէ-



Ձև. 100

ջի օդը երկու մթնոլորտի հաւասար ճնշի, ջուրը կրնայ 30 ոտնաչափ վեր ցայտել, և եթէ ճնշի հինգ կամ վեց մթնոլորտի հաւասար, յայնժամ կրնայ ցայտել մինչև 100 ոտնաչափ։

*273. ՇԱՏՐՈՒԱՆ ՀԵՐՈՆԻ։ — Կոչի Շատրուան Հերոնի այն գործին զոր գտած է Հերոն Սիրակուսայ Թագաւորը, Քրիստոսէ 120 տարի առաջ։ Այս շատրուանը կը բաղկանայ պղնձի տաշտէ մը Ա, և երկու Բ Գ ապակեղէն փամփուշտէ 2 կամ 3 տասնորդամետր տրամագծիւ (Ձև 101)։ Ա տաշտը կը հաղորդի Գ փամփուշտին մինչև ստորոտը՝ պղնձէ Ե խողովակին ձեռքով։ Ուրիշ պղնձէ խողովակ մը Դ, կը հաղորդէ իրարու երկու փամփուշտները։ Ի վախճանի, երրորդ կարճ խողովակ մը կ'անցնի տաշտին մէջէն և կը հասնի Բ փամփուշտին ստորոտը։ Այս կարճ խողովակը կը հանեմք, երբոր ուզեմք ջուր լեցունել Բ փամփուշտին մէջ մինչև կէսը. և յետոյ տեղը անցունելով՝ ջուր կը դնեմք նաև տաշտին մէջ։ Ջուրը տաշտին մէջէն կ'իջնէ Ե խողովակին ձեռքով ստորին փամփուշտը, և կը հալածէ անոր մէջի օդը՝ որ կը մտնէ վերին փամփուշտին մէջ։ Եւ հոն օդը ճնշուելով, կը ծանրանայ ջրոյն երեսին վերայ և կը ստիպէ վեր ցայտել, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը։ Եթէ օդոյ դիմակալութիւնը և շփումը չըլլար, ջուրը պէտք էր բարձրանալ տաշտէն վեր երկու փամփուշտներուն մէջի ջրոյն երեսներուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութեան չափ, ջրոյ ցայտման չափին աւ առնլով վերին փամփուշտին ջրոյն երեսէն։

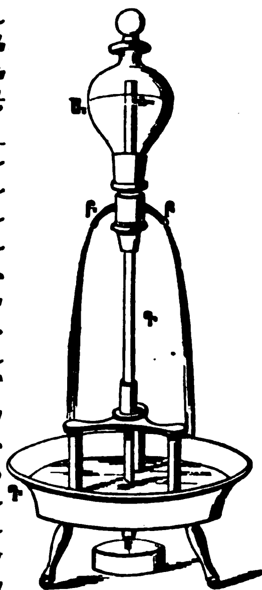


Ձև 101

Մինչև հիմա ստորագրած գործինները հաստատուած են օդոյ առաձգութեան վերայ, իսկ ասկէ ետևինները հաստատուած են թէ՛ օդոյ առաձգութեան և թէ մթնոլորտին ճնշման վերայ։

*274. ԸՆԴՀԱՏԵԱԼ ՇԱՏՐՈՒԱՆ։ — Ընդհատեալ շատրուանը կը բաղկանայ ապակի գունտէ մը Ա (Ձև 102), խցանով մը լաւ գոցուած, և ունի երկու կամ երեք նուրբ հերաձև խողովակներ ԲԲ, ուսկից ջուրը վար կը վազէ։ Մէջ տեղէն աւ ապակի խողովակ մը անցած է Գ, որոյ երկու ծայրերն բաց

են, և մի ծայրով կը մտնէ Ա գունտին մէջ, և միւս ծայրով կը հասնի մօտ պղընձէ Դ տաշտին կեդրոնական ծակին. և այս տաշտին վերայ կեցած է ամբողջ շատրուանը։ Ա գունտին մէջ եթէ երկու երիր մասն ջուր լեցունելով, ջուրը կը վազէ նախ ԲԲ ծակերէն, ներքին ճնշումը ծակերուն բերանոյն վերայ հաւասար ըլլալով մթնոլորտին ճնշման, որ կը փոխանցի Գ խողովակին մէջէն, յաւելլով անոր վերայ ԱԲ ջրոյ սիւնակին կշիռն ալ. ուր արտաքուստ նոյն ծակերուն բերաններուն վերայ ազդած ճնշումն է՝ միայն մթնոլորտին ճնշումը։ Այս պայմանը կը կատարուի քանի որ Գ խողովակին ստորին ծայրը բաց է, այս ինքն, քանի որ գունտին մէջի օդոյն ձգտումը հաւասար է մթնոլորտին ճնշման, որ կ'ըլլայ երբ վազած ջրոյն տեղ օդ կը մտնէ ներս։ Բայց որովհետև տաշտին ծակէն վազած ջուրը աւելի քիչ է քան թէ ԲԲ խողովակներուն բերանէն վազած ջուրը, ուստի կամաց կամաց տաշտին ջրոյն երեսը կը բարձրանայ, և կը գոցէ Գ խողովակին ստորին ծայրը։ Եւ այն ժամանակ արտաքին օդը չկարենալով գունտին մէջ մտնել, օդը կ'անձգայտանայ՝ որչափ ջուրը ԲԲ ծակերէն վար վազէ. և կը հասնի վայրկեան մը, ուր ներքին ճնշումը՝ յաւելեալ ԱԲ ջրոյ սիւնակին կշռոյն, հաւասար կ'ըլլայ մթնոլորտին արտաքին ճնշման՝ որ կ'ազդէ ԲԲ ծակերուն բերանոյն, և հետևաբար կը դադրի ջրոյն վազուածքը։ Իսկ տաշտը շարունակ դատարկելով, Գ խողովակին ստորին ծայրը նորէն դուրս կ'ելնէ, և անկէ օդ ներս մտնելով՝ ջուրը նորէն կը սկսի վազել ԲԲ ծակերէն, և այսպէս հետզհետէ, քանի որ ջուր կայ Ա գունտին մէջ։

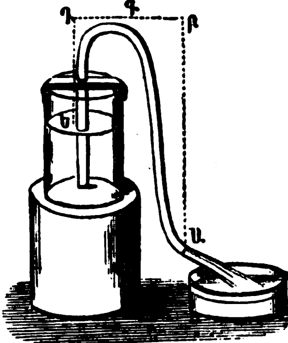


Ձև. 102

*275. Մոգական տակառ։ — Ընդհատեալ շատրուանին սկզբամբ յօրինեալ է մոգական տակառը, որ այլ և այլ մասեր բաժնուած է, և այս մասերուն մէջ զանազան հեղանիւթներ լցուած, ինչպէս գինի, եղ, ջուր և այլն, որք տակառին ներսի դիէն զատ զատ խողովակներով կ'երթան ամէնքը մէկ բերանէ վար կը վազեն։ Այս զանազան հեղա-

նութիւններուն հոսման կէտին վերին կողմէն ծակ կայ տուանձինն։ Եթէ մէկը ուզէ այս տակառին մէջի հեղանիւթները ամէնքը մէկէն վազցունել, ամենուն վրայի ծակերն ալ կը բանայ. և եթէ ուզէ մին կամ երկուքը դադրեցունել, կը գոցէ անոնց վրայի ծակերը, որով յայնժամ դրսի օդը ամանին բերանէն հեղանիւթը դէպ ի վեր ճնշելով, թող չտար որ վազէ. և եթէ բանամք, դրսի օդը ճնշելով հեղանիւթոյն վրայ, կը վազէ հեղանիւթը։

*276. ՍԻՓՈՆ։ — Սիփոնը կոր խողովակ մի է անհաւասար թևերով, որ կը գործածուի ամանէ աման հեղանիւթներ պարպելու։ Կարճ թևը կը դրուի հեղանիւթոյն մէջ զոր կ'ուզեմք պարպել (Ձև 103)։ Եւ այս բանիս համար պէտք է նախ լեցունել սիփոնը հեղանիւթով, և յետոյ երկու ծայրերը գոցելով, դարձունել և դնել կարճ թևը դատարկելի հեղանիւթոյն մէջ, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը, և բանալ ծայրերը։ Կամ լաւ ևս, ընկղմել փոքրիկ թևը հեղանիւթոյն մէջ, և երկայն թևին ծայրէն բերանով շնչել մէջի օդը։ Դատարկութիւն ըլլալով խողովակին մէջ, ամանին մէջի ջուրը կը մղուի մթնոլորտին ճնշմամբ և կը լեցունէ զայն, և անկէ ետև կը վազէ անդադար, քանի որ փոքրիկ թևը ընկղմած է հեղանիւթոյն մէջ։



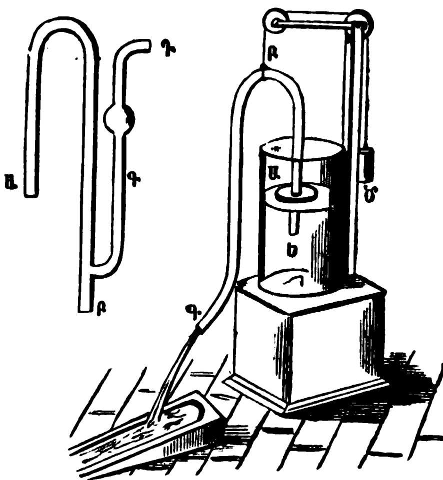
Ձև 103

Երբոր դատարկելի հեղանիւթը բերան չառնուիր, յայնժամ կը գործածուի այնպիսի սիփոն մը՝ որոյ հետ միացած ըլլայ ուրիշ խողովակ մը Գ (Ձև 104), զուգահեռական սիփոնի երկայն թևին, և պէտք է շնչել Դ բերանէն, փակելով Բ ծայրը, և չթողուլ որ հեղանիւթը բարձրանայ մինչև շնչողին բերանը, և յետոյ բանալ Բ ծայրը։

Հիմա ըսեմք թէ ինչ պատճառաւ ջուրը կը վազէ երկայն թևին ծայրէն. Պէտք է գիտել թէ այն զօրութիւնը որ կը ճնշէ ամանին ջրոյն երեսին վրայ, և կը հոսեցունէ զինքը ԵԳԱ ուղղութեամբ (Ձև 103), հաւասար է մթնոլորտի ճնշման, նուազ ԴԵ ջրոյ սիւնակին բարձրութեան կշիռը։ Նոյնպէս Ա կէտին վրայ ազդած զօրութիւնը ԱԳԵ ուղղութեամբ, է նոյն մթնոլորտին ճնշումը, նուազ ԲԱ ջրոյ սիւնակին բարձրութեան կշիռը։ Արդ վերջին սիւնակը աւելի երկայն ըլլալով

քան թէ ԴԵ սիւնակը, ասկէ կը հետևի, որ Ա կէտին վերայ ազդած զօրութիւնը աւելի քիչ է քան թէ Ե կէտին վերայ ազդած զօրութիւնը։ Եւ հետևաբար, կը վազէ ջուրը այս երկու զօրութեանց տարբերութեամբ. և ըստ սկզբանց Թօռիչելլոյ (§ 195) հոսման արագութիւնը այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ Ե ամանին ջրոյն երեսը բարձր ըլլայ սիփոնին Ա բերանէն։

Ձև 104



Ձև 105

***277. ՍԻՓՈՆ ՄԻՕՐԻՆԱԿ ՀՈՍՄԱՄԲ։** — Որպէս զի սիփոնի մը բերանին վազուածքը միակերպ ըլլայ, պէտք է որ երկու թևերուն հեղանիւթին բարձրութիւնները միշտ նոյն մնան։ Այս բանիս համար պէտք է սիփոնը միշտ հաւասարակշռութեան մէջ պահել Ա լողակով և Ծ ծանրոցով (Ձև 105). այնպէս որ որչափ ցածնայ Ե անօթին ջուրը, սիփոնը անոր հետ վար իջնէ, որով և անփոփոխ կը մնան ԱԲ, ԲԳ բարձրութիւնները։

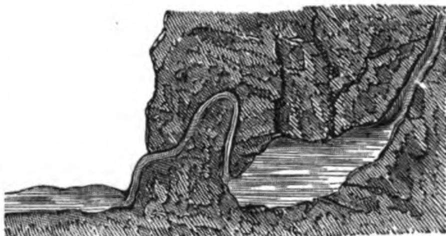
***278. ՍԻՓՈՆ ԸՆԴՀԱՏԵԱԼ։** — *Սիփոն ընդհատեալ* կ'ըսուի այն՝ որոյ վազուածքը շարունակ չէ։ Այս սիփոնը դրուած է ամանի մը մէջ, որոյ կարճ թևին բերանն է ամանին յատակին մօտ, իսկ երկայն թևին բերանն է ամանին յատակէն դուրս (Ձև 106)։ Ամանին մէջ շարունակ ջուր կը վազէ, բայց այս վազուածքը սիփոնին բերանոյն վազուածքէն բարակ ըլլալով, կը ցածնայ ամանին մէջի ջրոյն երեսը, և երբ փոքրիկ թևին ծայրը ջրէն դուրս մնայ, կ'ընդհատի սիփոնին բերանէն վազելը. բայց քիչ ժամանակէն ետև նորէն բարձրանալով ամանին ջրոյն երեսը, կ'ընկղմի սիփոնը ջրոյն մէջ, և նորէն կը վազցունէ ջուր, և այսպէս հետզհետէ։ Այս ամանը կոչի Տանտալոսի բաժակ։



Ձև 106

279. Այն ջրամբարներու մէջ, որ քաղաքին այլ և այլ թաղերուն ջուր կը մատակարարեն, տան ջրոյն ընդհատ վազում մը, և անով որոշեալ ժամերու մէջ կը բացուին և կը գոցուին ազուգայներուն ծորակները։ Այս բանիս համար կան ընդունարաններ, որ բարակ և շարունակ վազող ջրէ մը կը լեցուին, և կը պարպուին ժամանակ ժամանակ վերոյիշեալ կերպով, և ասով երբեմն աւելի ծանր և երբեմն աւելի թեթև ըլլալով, կ'աղդեն հակաքարշ՝ ծանրոցով երբեմն այս և երբեմն այն կողմի ծորակներուն բանալեաց վերայ։

Ընդհատ սիփոններուն սկզբամբ կը մեկնուին նաև բնութեան ընդհատ աղբիւրներն, որ կը գտնուին զանազան կողմեր։ Այսպիսի աղբիւրներէն ոմանք շատ օր և շատ ամիս միակերպ կը վազեն,



Զև 107

և յետոյ կարճ կամ երկար ժամանակ դադրելէն ետև՝ նորէն կը սկսին վազել. և ոմանք ժամուան մէջ շատ անգամ կը դադրին և կը վազեն։

Այս երևոյթներուն պատճառն այն է որ, կան ստորերկրեայ փոսեր, որք կը լեցուին շոյտ կամ ուշ ջրոյ ականէ, և յետոյ կը պարպուին գետնին մէջ եղած ճեղքուածներով, որք յօրինեալ են ընդհատ սիփոններու պէս (Զև 107)։

ԳԻՐՔ ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ

ՁԱՅՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա

ՊԱՏՃԱՌ, ՏԱՐԱԾՈՒՄՆ ԵՒ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ՁԱՅՆԻ

280. **ՍԱՀՄԱՆ ՁԱՅՆԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ:** — *Ձայնաբանութիւնն խօսի ձայնի և առաձգական մարմնոց թրթռման վրայ։ Եւ անով կը տարբերի երաժշտութենէ, զի սա խօսի ձայնին մեր զգայարանաց և կրից վրայ ունեցած ազդեցութեան վրայ. իսկ ձայնաբանութիւնն խօսի ձայնին յատկութեանց վրայ, ի բաց թողլով մեր զգայարանաց վրայ ունեցած ազդեցութիւնը։*

281. **ՁԱՅՆ ԵՒ ՇԱՌԱՉ:** — *Ձայնն է մասնաւոր ազդումն զոր կը զգամք մեր ականջին մէջ մարմնոց թրթռիչ շարժմունքէն, երբ այս շարժումը կրնայ մեր ականջին հաղորդիլ միջնորդաւ առաձգական մարմնոյ մը, ինչպէս է օդ։*

Ամէն ձայներն նոյն չեն, և զգալի տարբերութիւն ունին իրարմէ, որով կրնան որոշիլ իրարմէ, և բաղդատիլ իրարու հետ։

Ձայնն որոշի շառաչէ։ Առաջինն է շարունակեալ զգացում մը, ինչպէս է երաժշտական ձայնը. իսկ երկրորդն է վայրկենական ձայն մը, ինչպէս է թնդանօթի շառաչը։ Կամ թէ շառաչն է անհամաձայն և չփոթ ձայներու խառնուրդ, զոր չեմք կրնար բաղդատել, ինչպէս որոտման ձայնը, ալեաց ձայնը, և այլն։

282. **ՊԱՏՃԱՌ ՁԱՅՆԻ:** — *Ձայնն յառաջ գայ առաձգական մարմնոց մասնրկանց երագ ծածանմանէն, երբ բախմամբ կամ շփմամբ այլայլի նոյն մասնրկանց հաւասարակշռութիւնը։ Զի յայնժամ կը ջանան իրենց առաջին դիրքը առնուլ, և այս բանիս համար երագապէս կը թրթռան յայս և յայն կողմ, որոց ընդարձակութիւնը կը նուազի շուտով։*

Թրթռումն կամ Ծածանումն կ'ըսուի երթևեկի շարժումը, այս ինքն այն շարժումը որ երագ երագ դէպ յայս և յայն կողմ կ'երթայ, ինչպէս յայտնի կը տեսնուի թէ որ ցնցեմք պրկած երկայն չուան մը:

Ասի Պարզ թրթռումն, երբ թրթռող մարմնոյն մասնըկանց միայն երթը կամ դարձը մտածեմք. և կոչի Կրկին թրթռումն կամ Կատարեալ թրթռումն, երբ մտածեմք երթին և դարձին վերայ միանգամայն:

Կոչի Ձայնական կամ Հնչական մարմին այն՝ որ կարող է ձայն հանել:

283. ՁԱՅՆՆ ՈՉ ՑԱՐԱԾԻ ԴԱՏԱՐԿՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ: — Առաձգական մարմնոց թրթռմամբ ձայնը կը հաղորդի մեզ, միշտ միջնորդաւ կշռելի նիւթոյ մը, որ մեր ականջին և հնչող մարմնոյն մէջ կեցած է. և այս միջանկեալ նիւթն է հասարակօրէն օդ, որ կը թրթռայ հնչող մարմնոյն հետ: Բայց կազերն, գոլորշիք, հեղանիւթ և հաստատուն մարմիններն ևս հաղորդեն մեզ զձայն:

Ցուցանելոյ համար թէ հարկաւոր է ձայնի տարածման համար կշռելի նիւթ մը, կը կատարեմք հետագայ փորձը: Կը դնեմք օդահան մեքենային ընդունարանին տակ ձայնական գործի մը, որ ժամացուցի պէս լարուած ըլլալով միակերպ զարնէ, և կը տեսնեմք թէ քանի որ օդը չէ դատարկուած, ձայնը յստակ լսելի կ'ըլլայ, և երբ կը սկսիմք դատարկել, հետզհետէ կը սկսի նուաղիլ ձայնը, մինչև բոլորովին կը դադրի, երբ կատարեալ դատարկութիւն ըլլայ ընդունարանին տակ: Ուրեմն ձայնը չտարածուիր դատարկութեան մէջ:

Նոյն փորձը կրնամք ընել աւելի պարզ կերպով, օդահան մեքենային ընդունարանին վերէն դերձանով զանգակ մը կախելով ու շարժելով: Երբոր դեռ դատարկուած չէ օդը, կը լսուի ձայնը, դատարկելէն ետև ամենևին չլսուիր:

284. ՁԱՅՆՆ ՏԱՐԱԾԻ ՈՐ ԵՒ ԻՑԷ ԱՌԱՁԳԱԿԱՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՄԷՋ: — Թէ որ վերոյիշեալ փորձերուն մէջ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ դատարկութիւն ընելէն ետև, մտցունեմք զինչ և իցէ կազ կամ գոլորշիք, կը տեսնեմք որ ձայնն լսելի կ'ըլլայ. որ և ցուցանէ թէ ձայնն տարածի նաև կազերու և գոլորշեաց մէջ, ինչպէս օդոյ մէջ:

Ձայնն տարածի նաև հեղանիւթոց մէջ: Թէ որ երկու մարմին բախին իրարու հետ ջրոյ տակ, կը լսեմք որոշ բախման ձայնը: Ջրասուզակ մը ջրոյն տակէն կրնայ որոշ լսել ինչ որ խօսուի վերը ջրափնի քով:

Հաստատուն մարմնոց ձայնի հաղորդականութիւնը այնչափ սաստիկ է, որ ամենաթեթև ձայն մը, ինչպէս փետրոյ մազերուն շփմունքը որ ըլլայ երկայն գերանի մը ծայր, կը լսուի միւս ծայրէն։ Երկիրս ալ ընտիր հաղորդիչ է ձայնի, այնպէս որ մարդս եթէ գիշերը ականջը հողին վերայ դնէ, հեռի տեղէն կը լսէ ձիոյ մը ոտքի տրոփման ձայնը, կամ որ և իցէ շառաչ։

285. ՁԱՅՆԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԸ։ — Որ և իցէ ձայն ցընցում մը կ'ընէ օդոյ մէջ, և այս ցնցումը անմիջապէս ձայնին քովի օդը մղելով, կ'անօսրանայ հոն օդը, և յաջորդ կարգի խիտ օդը անոր տեղ կ'անցնի, երրորդ կարգը երկրորդին տեղ, չորրորդը երրորդին տեղ, և այսպէս յաջորդաբար. բայց այս փոփոխմունքը ամենաերագ կերպով կը կատարուին։ Եւ այսպէս իւրաքանչիւր ցնցման կեդրոնի մը բոլորտիք՝ կը կազմին այս ինչ կարգ բոլորաձև ալեաց, որք փոփոխակի օդոյն խտանալէն և անգայտանալէն յառաջ գան, և ասկէ կ'ըլլայ օդոյ մէջ ալեձև շարժումն, որ կ'ըսուի Ծածանումն։ Եւ օդոյ ծածանմամբ, կամ թէ ըսել, անգայտացած և խտացած բոլորաձև ալեաց զիրար փոխանակելովը, կը փոխանցի ձայնը և կը տարածի միջոցին մէջ։ Եւ որովհետև այս ալեձև և բոլորաձև ծածանմունքն հետզհետէ կ'ընդարձակին, որչափ հեռանան ցնցման կեդրոնէն, և անով կը մեծնայ հետզհետէ ալեաց զանգուածը, ասկէ կը հետևի թէ թրթռման երագութիւնն որ ազդէ օդոյ առաջին մասնըկանց վերայ, կը տկարանայ աստիճանաբար, որով և հետզհետէ կը նուազի ձայնին սաստկութիւնը։

Օդոյ ծածանմանց սաստկութիւնն է պատճառ, որ երբ զօրաւոր և յանկարծական ձայն մը, ինչպէս է թնդանօթի շառաչ, եթէ մերձաւոր ըլլայ, կը դողացնէ և կը սարսէ տանց պատուհաններուն ապակին, և երբ հեռի ըլլայ, օդոյ ծածանումն հետզհետէ տկարանալով, նոյն արգասիքը չըներ։ Կը դադրի իսկոյն օդոյ ծածանումն, երբ դադրի պատճառն ծածանման։ Կը մնայ քննել թէ ինչէն է որ օդը կը ծածանի, և ծածանմամբ կը հաղորդէ զձայն։ Պատճառն է իր առաձգութիւնը. վասն զի կակուղ և անառաձգական մարմինք ոչ փոխանցեն զձայն։ Այսպէս, վարագոյրներ և ասուեղէն կամ մետաքսեայ ոտնափակք, և հիւսուածոյ զանազան կահեր, կ'արգելուն զձայն՝ մի սենեկէ ի միւսն անցնելու, որով և խուլ կ'ընեն զբնակարան. ուր ընդ հակառակն եթէ մերկ ըլլայ բնակարանը, կ'ըլլայ քաջահնչող։

Թէ որ մի և նոյն ժամանակ ըլլան այլ և այլ ձայնի կեդ-

ռոններ իրարու մօտ, իւրաքանչիւրին բոլորտիքը կ՚ըլլան վերնոյն պէս ալեաց դրութիւններ, որոց իւրաքանչիւրն կը փոխանցէ ընդունած ձայնը, առանց կորուսանելոյ իր երագութիւնը և ընդարձակութիւնը։ Երբեմն խառնուած և անդայտացած ալիքներն կը միանան համաքուն ալեաց հետ, և յայնժամ իրենց արգասիքը հաւասար կ՚ըլլայ իրենց գումարին, և կոչի Զուգընթացութիւն ալեաց։ Եւ երբեմն ալ իրարու դէմ կը հանդիպին, և յայնժամ իրենց արգասիքը հաւասար կ՚ըլլայ իրենց տարբերութեան։ Ծածանման այս վարդապետութիւնը լաւ հասկանալու համար, բաւական է դիտել ինչ որ կը պատահի խաղաղ ջրոյ երեսին վերայ, երբոր ջրոյն զանազան կէտերուն վերայ այլ և այլ ցնցումներ տամք։

286. ՁԱՅՆԻՆ ՍԱՍՏԿՈՒԹԵԱՆ ՓՈՓՈԽԵԼՈՒՆ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԸ։ — Կան շատ պատճառներ որոցմով կը փոփոխի ձայնին սաստկութիւնը. այս ինքն, ձայնական մարմնոյն հեռաւորութիւնը, թրթռման լայնութիւնը, օդոյ խտութիւնը, օդոյ հոսանաց ուղղութիւնը, և ուրիշ ձայնական մարմնոց մերձակայութիւնը։

Ա. Ձայնին սաստկութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի ձայնական մարմնոյն հեռաւորութեան քառակուսոյն։ — Այս օրէնքը զոր տեսականաբար կը գտնեմք, կրնամք ցուցանել հետագայ փորձով։

Առնումք այլ և այլ հնչական մարմիններ ըստ ամենայնի նոյն, օրինակ իմն անլեզու զանգակներ, որոց վերայ զարնեն ուռեր հաւասար բարձրութեամբ, երագութեամբ և կշռով։ Թէ որ առնցմէ չորս հատ դրուին 20 մետր հեռաւորութեամբ, և մի հատ 10 մետր հեռաւորութեամբ, կը տեսնեմք որ վերջինը միայնակ հնչելով, նոյն սաստկութեամբ ձայն կը հանէ, որչափ առաջին չորս զանգակներն՝ հնչելով միանգամայն։ Ասկէ կը հետևի որ, կրկնապատիկ հեռաւորութեամբ ձայնին սաստկութիւնը քառապատիկ կը նուազի, եռապատիկ հեռաւորութեամբ ինըպատիկ կը նուազի, և այլն։

Բ. Կ՚աւելնայ ձայնին սաստկութիւնը ձայնական մարմնոյն թրթռման լայնութեան համեմատ։ — Ձայնին սաստկութեան և թրթռման լայնութեան մէջ եղած կապակցութիւնը կրնամք ցուցանել դիւրաւ թրթռիչ թելերով։ Որչափ թելերը երկայն ըլլան, ծածանմունքն առաւել ևս զգալի կ՚ըլլան աչքի. և որչափ պակսի լայնութիւնն ծածանման, այնչափ և կը տկարանայ ձայնն։

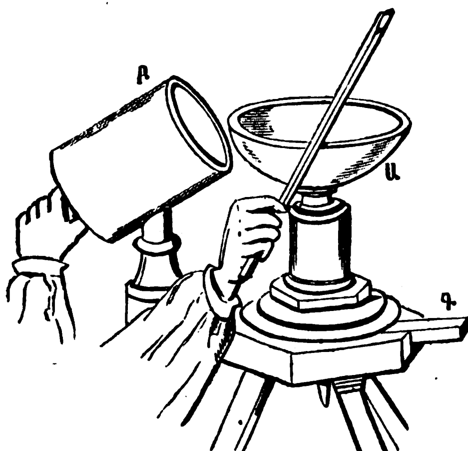
Գ. Ձայնին սաստկութիւնը օդոյ խտութենէն կախումն ունի։ — Վերը ըսինք, թէ օդահան մեքենային ընդունարանին մէջ

եթէ զանգակ մը կախենք և հնչեցունենք, կը տեսնենք զի որչափ անգայտանայ մէջի օդը, նոյնչափ և կը տկարանայ ձայնը։ Ուստի ջրածնի մէջ, որ իբր 14 անգամ նուազ խիտ է քան զօդ, ձայնը շատ տկար կ'ելնէ, թէպէտ և ճնշումը նոյն ըլլայ։ Եւ ընդ հակառակն բնածխական թթուուտի մէջ, որոյ խտութիւնը օդոյն հետ բաղդատելով է 1,529, ձայնը շատ աւելի սաստիկ կը հնչէ։ Բարձր լեռներու վերայ, ուր օդը անօսր է, ուժով պէտք է խօսիլ որ լսուի. և հոն հրացանի ճայթումը՝ տկար ձայն մը կը հանէ։

Դ. Ձայնին սաստկութիւնը կը փոփոխի օդոյ շարժման և հողմոց ընթացքին համեմատ։ — Խաղաղ օդոյ մէջ ձայնը միշտ աղէկ կը տարածուի քան թէ երբ հողմ ըլլայ. և հողմ եղած ժամանակ նոյնչափ հեռաւորութեան մէջ ձայնն աւելի սաստիկ է հողմոյն ուղղութեամբն, քան թէ անոր հակառակ դիրքով։

Ե. Ձայնը կը սաստկանայ ձայնական մարմնոց մերձակայութեամբ։ — Նուագարանի լար մը օդոյ մէջ պրկած, ուր ձայնական մարմիններ չըլլան, տկար ձայն մը կը հանէ. և եթէ դրուի ձայնական արկեղ մը վերայ, ինչպէս թամբուրան կամ ջութակի, զօրաւոր և սաստիկ ձայն կ'արձակէ, և այս անկէ յառաջ գայ, որ արկղը և անոր մէջի օդը կը թրթռան լարին հետ միասին։

287. ՁԱՅՆԸ ԶՕՐԱՑՈՒՆԵԼՈՒ ԳՈՐԾԻ։ — Սավար բնագէտը ցուցանելու համար թէ օդով լցուած արկղները կը զօրացունեն զձայն, հնարեց հետագայ գործին (Ձև 108), որ կը բաղկանայ կիսագնտաձև արուրէ ամանէ մը Ա, զոր կը թրթռեցունէր զօրաւոր կնտնտոցով։ Ասոր քով կայ փորուած գլան մը Բ, հաստ թուղթէ կամ քարտէնէ, առջևի կողմը բաց ու ետևի կողմը գոց, և կրնայ դառնալ իր վերայ որ կողմ և ուզենք. և կեցած է Գ տախտակին երկայնութեան վերայ, որ կրնայ ներս դուրս մտնել ելնել, և ըստ կամի հեռացունել Բ գլանը Ա ամանէն։ Երբոր գործին կեցած ըլլայ, ինչպէս կը ցուցանէ մեր ձևը, և թրթռեցունենք Ա ամանը կնտնտոցով, այնպէս զօրաւոր և թաւ ձայն մը կ'ելնէ, որ ոչ ոք կրնայ անոր գաղափարը ունենալ՝ մինչև որ ականջով չլսէ։ Բայց ձայնը կը կորուսանէ գրեթէ իր բովանդակ սաստկութիւնը, թէ որ գլանը դարձունենք իր հակառակ կողմը. և կը տկարանայ՝ որչափ Բ գլանը հեռանայ Ա ամանէն. և այս կը ցուցանէ թէ ձայնին զօրանալուն պատճառ գլանին մէջի օդոյն թրթռալն է։ Գլանին խորութիւնը սահման մը պիտի ունենայ, որպէս զի անոր մէջի օդը



Ձև. 108

կարենայ թրթռալ ամանին հետ միասին, ապա թէ ոչ ամանը առանձին կը թրթռայ։

Վիտրուվիոս կ'ըսէ թէ հին ժամանակ թատրոններու մէջ պղնձէ հնչող ամաններ կը դնէին, ձայները զօրացունելու համար։

288. ՓՈՂՐԱԿՆԵՐՈՒՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՁԱՅՆԻՆ ՍԱՍՏԿՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — *Վերոյիշեալ օրէնքը, թէ ձայնին սաստկութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի հեռաւորութեան քառակուսւոյն, չպատշաճիր այն ձայնին, որ փողրակի միջոցաւ կը փոխանցի, մանաւանդ երբոր փողրակը գլանաձեւ և ուղիղ ըլլայ։ Ձայնական ալիքներն յայնժամ չտարածուելով համակեդրոն աճեցուն բոլորակներով, ձայնը կրնայ երթալ շատ հեռի տեղ, առանց զգալի այլայլութիւն մը կրելու։ Պիոյ փորձեր է որ Բարիզու ջրոյ ագուգայներու մէջ, 950 մետր երկայնութեան միջոց, ձայնը այնչափ քիչ կը կորուսանէ իր սաստկութիւնը, որ կրնայ ագուգայներուն երկու ծայրէն ցած ձայնով իրարու հետ խօսակցիլ։ Եւ սակայն ձայնը զգալի կերպով կը տկարանայ մեծ տրամագիծ ունեցող կամ ծամածուռ խողովակներու մէջ։ Այս բանս կը փորձուի ստորերկրեայ տեղերու և անցքերու մէջ։*

Խողովակաց այս յատկութեան վերայ հիմնեալ, որով կրնան ձայնը հեռի տեղ հաղորդել, յօրինեցին Անգղիացիք խօսուն խողովակներ, որոցմով մեծամեծ պանդոկներու և

գործարաններու մէջ, հրամանը մի ծայրէ ի միւս ծայրն կը հաղորդեն։ Այս խողովակներն են առաձգական խիժէ, նեղ տրամագծով, և կ'անցնին պատերու մէջէն։ Թէ որ մի ծայրէն քիչ մը բարձր ձայնով խօսուի, միւս ծայրէն որոշ կը հասկըցուի։

Բիոյ բնագէտին փորձերէն կրնամք հետևցունել, թէ հնար է Ձայնատար խողովակներով խօսիլ մի քաղաքէ ի միւս քաղաք։ Ձայնն ընթանայ մի բոպէի մէջ միջին համեմատութեամբ 337 մետր, որով 80 հազարամետր հեռաւորութիւնը կը կտրէ չորս վայրկենի մէջ։

289. ՁԱՅՆԻ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆԸ ԿԱԶԵՐՈՒ ՄԷՋ։ — Ձայնական ալեաց տարածումը հետզհետէ ըլլալով, ձայնը տեղէ մը ի միւս տեղ երթալու համար, կը կարօտի առաւել կամ նուազ ժամանակի։ Եւ այս յայտնի կը ցուցանի այլ և այլ երևոյթներով. ինչպէս կայծակին ձայնը՝ լոյս ելնելէն այս ինչ ժամանակ ետև կը լսուի, թէպէտ և լոյս և ձայն միանգամայն յառաջ գան ամպերուն մէջ։

Ամբաւ փորձերէն՝ որ եղած են ձայնին օդոյ մէջ ունեցած երագութիւնը իմանալու համար, գտնուած է որ ձայնը մի բոպէի մէջ կ'ընթանայ 340մ,90, ջերմութեան աստիճանը ըլլալով 16։ Ձայնին երագութիւնը կը նուազի օդոյ ջերմութեան հետ. 10 աստիճան ջերմութեան մէջ, է 337 մետր. զրոյ աստիճանի մէջ 333 մետր։ Բայց մի և նոյն ջերմութեան աստիճանի մէջ, ամենևին կախումն չունի օդոյ խտութենէն, և հետևաբար ճնշմանէն։ Մի և նոյն ջերմութեան աստիճանի մէջ երագութիւնը նոյն է ամէն ձայնի համար, թէ զօրաւոր ըլլայ և թէ տկար, թէ բամբ ըլլայ և թէ սուր։

Փորձով տեսնուած է, որ հողմոց ազդեցութիւնը անզգալի է ձայնի երագութեան վերայ, թէ հողմն փչէ դիտող մարդոյն ուղղութեամբ և եթէ անոր հակառակ ուղղութեամբ. ուստի և շատ դէպքերու մէջ կրնայ զանց առնուիլ հողմոց ազդեցութիւնը։ Եւ սակայն ձայնին սաստկութեան վերայ մեծ փոփոխութիւն կ'ընէ. և այս բանս ամէն մարդ փորձած է։ Կենալով հողմոյն շնչման ուղղութեամբ, կը տեսնեմք որ հեռուստ հնչեալ զանգակի մը ձայնը կը զօրանայ և կը սաստկանայ, և անոր հակառակ ուղղութեամբ՝ կը տկարանայ։

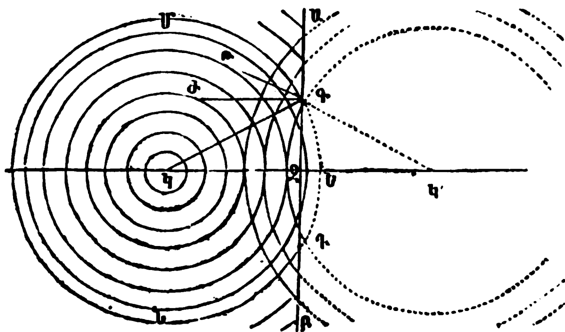
Ձայնին երագութիւնը կը փոփոխի այլ և այլ կազից մէջ, թէպէտ և ջերմութեան աստիճանը նոյն ըլլայ։ Տիւլոն փորձեր է որ զրոյ աստիճանի ցրտութեամբ, ձայնին երագութիւնը կը փոփոխի հետևեալ կազերուն մէջ.

Թթուուտ բնածխական .	116մ
Թթուածին	317
Օդ	333
Թթուուկ բնածխոյ . .	337
Ջրածին	1269 ։

290. ՁԱՅՆԻՆ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆԸ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ԵՒ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՄԷՋ։ — *Ձայնի երագութիւնը շատ աւելի է հեղանիւթոց մէջ քան թէ օդոյ մէջ։ Գոլլատոն և Սթուրմ բնագէտները փորձեր են Ժընէվրայի լճին վերայ, որ ձայնին երագութիւնն է ջրոյ մէջ 1435 մետր միրոպէի մէջ և 8° ջերմութեամբ, որ օդոյ մէջ ունեցած երագութենէն քառապատիկ աւելի է։*

Հաստատուն մարմնոց մէջ ձայնին երագութիւնը աւելի մեծ է։ Պիոյ փորձելով ձուլածոյ ագուգայներու վերայ, տեսեր է որ ձայնին երագութիւնը 10,5 անգամ աւելի է քան թէ օդոյ մէջ։ Ուրիշ բնագէտներն ալ փորձելով այլ և այլ հաստատուն մարմնոց վերայ, գտեր են որ փայտին մէջ ձայնին երագութիւնն 10 և մինչև 16 անգամ աւելի է քան թէ օդոյ մէջ։ Զանազան մետաղաց մէջ կը փոփոխի այս երագութիւնը, և է 4էն մինչև 16 անգամ աւելի քան թէ օդոյ մէջ։

291. ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ՁԱՅՆԻ։ — *Մինչև որ չարգելուին ձայնական ալիքներն իրենց ընթացքին մէջ, կը տարածուին համակեդրոն բոլորակներու պէս. բայց երբոր արգել մը իրենց դիմաց ելնէ, կը հպատակին առաձգական մարմնոց ընդհանուր օրինաց. այս ինքն, կը դառնան ետ՝ իրենց առաջին բռած ճանապարհին վերայ, կազմելով նոր համակեդրոն ալիքներ, որոց երկրորդ կեդրոնը դրուած կը համարուի ար-*



Ձև. 109

գելման տեղւոյն ետեւի կողմ. և կ'ըսուի այն ժամանակ թէ ալիքները կ'անդրադառնան։

Ձև 109 կը ցուցանէ ձայնական ալիքներ, որք կ'անդրադառնան ԱԲ արգելքէն։ Թէ որ ենթադրեմք, օրինակի համար, ձայնական ալիք մը ՄԳԴՆ, որ կոչի Անկեալ ալիք, և արձակուի Կ կեդրոնէն, անդրադարձեալ ալիքն է ԳՋԴ, որոյ Կ' կէտը է կեդրոն զօրութենականն։ Թէ որ անդրադարձունող մարմնոյն որ և իցէ կէտը, ինչպէս Գ կէտը, միացունեմք ձայնական մարմնոյն Ա կեդրոնին հետ, և ձգեմք Գժ գիծը ուղղահայեաց այս մարմնոյն մակերևութին, ԿԳժ անկիւնը կոչի Անկիւն անկման, և ԹԳժ անկիւնը՝ որ կազմի Կ'Գ գծին երկայնութենէն, կոչի Անկիւն անդրադարձման։

Այս այսպէս ըլլալով, անդրադարձութիւնը կը հպատակի այս երկու հետևեալ օրինաց, որք նոյն են ջերմութեան և լուսոյ ցոլացման օրինաց հետ.

Ա. Անդրադարձման անկիւնը հաւասար է անկման անկեան։

Բ. Անդրադարձման անկիւնը և անկման անկիւնը երկուքն ալ են անդրադարձուցիչ մակարդակին ուղղահայեցին վերայ։

Այս օրինօք այն ալիքն որ ձևին մէջ կը տարածուի ԿԳ ուղղութեամբ, անդրադառնալէն ետև կ'առնու ԳԹ ուղղութիւնը. այնպէս որ դիտող մը որ կեցած ըլլայ Թ կէտին վերայ, կը լսէ Կ կէտէն ելած ձայնէն զատ ուրիշ երկրորդ ձայն մը, որ կ'արձակի ԳԹ ուղղութեամբ։

292. ԱՐՁԱԳԱՆԳ ԵՒ ԽԱՌՆԱՁԱՅՆՈՒԹԻՒՆ։ — Արձագանգ կոչի ձայնին օդոյ մէջ կրկնումը, իր անդրադարձութեան պատճառաւ։ Որպէս զի կարենայ արձագանգ ըլլալ, պէտք է որ ձայնը անդրադառնայ դիտողին ուղղութեամբ, և թէ անդրադարձուցիչ արգելն ըլլայ գէթ 17 մետր հեռաւորութեամբ։ Բայց այս հեռաւորութիւնն է անյօդ և աննշանական ձայնի համար. իսկ յօդաւոր ձայնի համար, գէթ կրկին հեռաւորութիւն պէտք է, այս ինքն 34 մետր։ Եւ յիրաւի, վասն զի հնգավանկ բառ մը որոշ հնչելու և լսելու համար, պէտք է րոպէ մը ժամանակ։ Արդ ձայնի երագութիւնն ըլլալով մի րոպէի մէջ 340 մետր, ասկէ կը հետևի թէ, րոպէի մը հինգերորդ մասին մէջ ձայնը կ'ընթանայ 68 մետր։ Եւ հետևաբար, թէ որ անդրադարձուցիչ արգելքը դրուած ըլլայ գէթ 34 մետր հեռաւորութեամբ, ձայնը թէ՛ արգելքին երթալու և թէ անկէ դառնալու համար, պէտք է որ ընթանայ գէթ 68 մետր։ Ուրեմն յօդաւոր ձայնի մը թէ՛ ուղղակի երթալուն և թէ անդրադառնալուն համար կ'անցնի ժամանակ գէթ մի հինգերորդ րոպէի. և յայնժամ երկու ձայներն

իրարու հետ չեն խառնուիր, և անդրադարձեալ ձայնը որոշ կը լսուի։ Ուստի թէ որ բարձր ձայնով խօսիմք անդրադարձուցիչ արգելքի մը դիմաց՝ որ հեռի ըլլայ 34 մետր, կրնամք որոշել միայն անդրադարձեալ բառին վերջին վանկը, և այն ժամանակ արձագանգն կոչի Միավանկ։ Թէ որ անդրադարձուցիչ արգելքը կրկնապատիկ կամ եռապատիկ հեռի ըլլայ, արձագանգը կ'ըլլայ Երկավանկ կամ Եռավանկ, և այսպէս հետզհետէ։

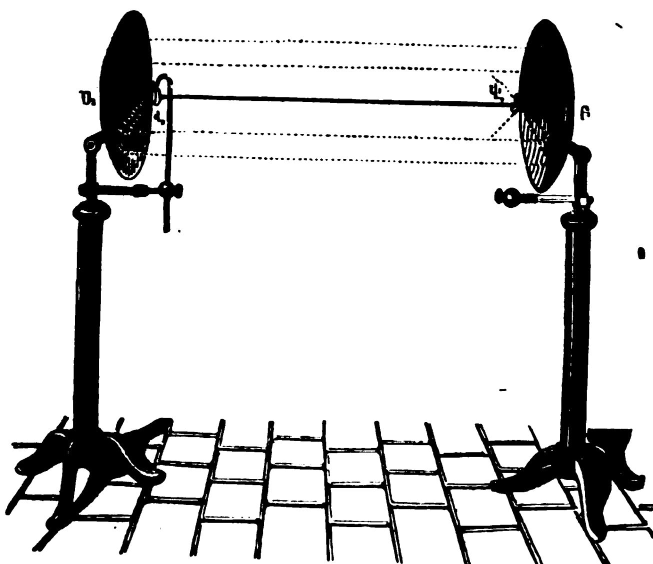
293. Երբոր անդրադարձուցիչ արգելքին հեռաւորութիւնը 34 մետրէ պակաս ըլլայ, ուղղակի ձայնը և անդրադարձեալ ձայնը իրարու կը խառնուին, և չեմք կրնար երկուքը իրարմէ որիշ ըմբռնել, և յայնժամ կ'ըսուի Խառնաձայն, որ կը պատահի մեծամեծ բնակարաններու մէջ։

Կոչի Արձագանգ բազմապատիկ այն՝ որ զնոյն ձայն կը կրկնէ շատ անգամ. և այս կը պատահի երբոր երկու արգելք դիմացէ դիմաց դրուին, ինչպէս երկու զուգահեռական պատեր, որք ձայնը փոփոխակի իրարու կը խաւրեն։ Կան արձագանգներ որ նոյն ձայնը մինչև 20 և 30 անգամ կը կրկնեն։ Այս կողմանէ անուանի է Իտալիոյ Սիմոնէթթա բերդը։

294. Ձայնին անդրադարձութեան օրէնքներն նոյն ըլլալով լուսոյ և ջերմութեան անդրադարձութեան օրինաց հետ, որ և իցէ կոր մակերևոյթք կազմեն ձայնական վառարաններ, նման լուսոյ և ջերմութեան վառարանաց, որք կազմին գոգաւոր անդրադարձուցիչ մարմնոց առջև (§ 451)։ Եթէ, օրինակ իմն, առնումք երկու գոգաւոր հայելիներ (Ձև 110), և դնեմք տկար ձայն մը, ինչպէս է ծոցի ժամացուցի կռիչը, հայելւոյն Վ վառարանին վերայ, կը լսեմք նոյնը որոշ միւս հայելւոյն Վ' վառարանին վերայ, թէպէտ և իրարմէ քանի մի մետր հեռի ըլլան։ Այսպէս, եթէ խօսիմք քարուկիր կամրջի մը կամարին տակ, երեսնիս դարձունելով դէպ իր խարիսխներէն միոյն, նոյն ձայնը կը լսուի միւս խարսխին քով. և կրնամք ցած ձայնով խօսակցութիւն ընել դիմացէ դիմաց, առանց մէջ տեղ կեցող մարդիկը բան մը լսելու։

Բարիզ արուեստից և ճարտարութեան պահարանին մէջ կայ քառակուսի սրահ մը, որոյ կամարաձև առաստաղը թերատեան ձևով շինուած ըլլալուն, այս երևոյթը աղէկ կերպով կը ցուցանէ, երբոր կեցուի թերատին երկու վառարաններուն առջև։

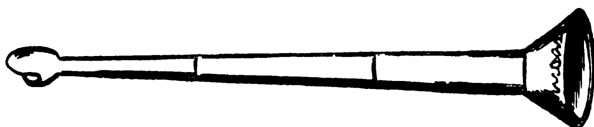
Ձայնն կ'անդրադառնայ ոչ միայն հաստատուն մարմնոց երեսէն, ինչպէս են շէնքի մը պատեր, փայտեր, լեռներ



Ձև 110

և այն, այլ և կ'անդրադառնայ ամպերէն, երբոր մի ամպէն ի միւսն տարբեր ըլլան խտութիւնները։ Եւ յիրաւի, երբոր մառախլապատ ըլլայ օդը, ձայնը կը կրէ այլ և այլ մասնական անդրադարձութիւններ, և շուտով կը մարի։ Գիշերը երբոր օդը պարզ, խաղաղ, և խտութիւնը միակերպ ըլլայ, այն ժամանակ ձայնը շատ հեռուստ կը լսուի։

295. **ՁԱՅՆԱԲԵՐ ԵՒ ՁԱՅՆԱՏՈՒ ԽՂՃԻՒՐ։**— *Ձայնաբերն և Ձայնատու խղճիւրն երկուքն ալ հաստատուած են ձայնի անդրադարձութեան և գլանաձև փողրակաց հաղորդականութեան վերայ։ Ձայնաբերն որ ձայնը հեռի տեղ տանելու կը գործածուի, է թանագէ կամ արուրէ խողովակ* (Ձև 112), *քիչ մը կոնաձև, և իր երկու ծայրերէն մին ընդարձակ բա-*



Ձև 111

ցուած է վրանաձեւ, եւ միւս նեղ ծայրը կը դրուի խօսողին բերան։ Այս գործին այնչափ աւելի հեռի կ'արձակէ ձայն, որչափ աւելի մեծ ըլլայ։ Ձայնաբերին արգասիքը կը մեկնուի ձայնական ալեաց՝ խողովակին կողերուն վերայ ունեցած յաջորդական անդրադարձութեամբ, որով ձայնական ալիքներն կը մօտենան առաւել քան զառաւել ի զուգահեռականութիւն առանցից գործւոյն։ Բայց որովհետեւ ձայնն զօրանայ ոչ միայն ըստ ուղղութեան առանցից, այլ եւ ամենայն ուղղութեամբ. ասկէ կը հետեւցունեմք, թէ ձայնական ալեաց զուգահեռականութիւնն միայն պատճառ չէ ձայնին սաստկութեան, զի յայնժամ անօգուտ կ'ըլլար խողովակին ծայրի վրանաձեւ բացուածքը. որ ընդ հակառակն գիտեմք թէ մեծապէս կը զօրացունէ ձայնին սաստկութիւնը։ Ուստի պէտք է ըսել, թէ ձայնն զօրանայ նաեւ միաձայն թրթռմամբ խողովակին մէջի օդոյ սիւնակին։ Իսկ վրանաձեւ բացուածքին ձայնը զօրացունելուն համար, մինչեւ ցայսօր դեռ բաւական պատճառ մը տրուած չէ։

296. Ձայնական եղջիւրը կը գործածեն անոնք որոց ականջը ծանր է։ Եւ է կոնաձեւ մետաղեայ խողովակ, որոյ լայն կողմը կը դրուի խօսողին բերան եւ նեղ կողմը ականջին մէջ։ Հոս ձայնն փոխանցի եղջեր մէջ յաջորդական անդրադարձութեամբ, եւ հետզհետէ ձայնական ալիքներն զուգամերձելով, կ'ամփոփի ձայնը ականջին մէջ, եւ հոն աւելի մեծ արգասիք կը բերէ քան թէ զուգախոտոր ալիքներն։ Հասարակօրէն լայն կողմը գոց կ'ըլլայ, եւ անոր վերայ այլ եւ այլ ձեւերով ծակեր բացուած։

ԳԼՈՒԽ Բ

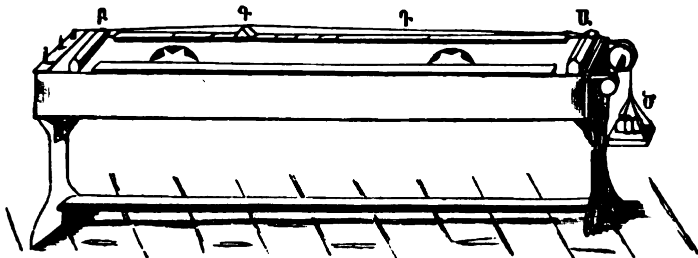
ԼԱՐԵՐՈՒ ԹՐԹՌՈՒՄԸ, ԵՒ ՁԱՅՆԻ ՄԸ ՏՈՒԱԾ ԹՐԹՌՄԱՆ ԹԻՒԸ

297. ԼԱՐԵՐՈՒ ԹՐԹՌՈՒՄԸ: — *Ձայնաբանութեան մէջ Լար կամ Աղիք կոչին այն թելանման մարմիններն, որք պրկելով կ'ըլլան առաձգական:*

Լարերու մէջ թրթռումը երկու տեսակ կը բաժնուի, ի լայն և յերկայն. առաջինը լարերուն ուղղահայեաց, երկրորդը լարերուն դէպ ի երկայնքը: Առաջին տեսակ թրթռումը կ'ըլլայ կնտնտոցով քնարի վերայ, կամ մատին ծայրով լարերուն վերայ զարնելով, ինչպէս տասնաղուտյ և կիթառի վերայ: Իսկ դէպ ի երկայն թրթռումը կ'ըլլայ՝ շփելով լարերը դէպ իրենց երկայնութիւն լաթի մը կտորով, որոյ վերայ ցանուած ըլլայ կողփոնիա:

Հոս պիտի խօսիմք դէպ ի լայն եղած թրթռման վերայ, որ միայն հարկաւոր է երաժշտութեան բնաբանական մասին համար:

298. ՁԱՅՆԱՉԱՓ: — *Ձայնաչափը գործի մի է որ կը ցուցանէ լարերուն դէպ ի լայն եղած թրթռման չափը: Կոչի նաև Միաղի, վասն զի շատ անգամ մի լար միայն կ'ունենայ: Կը բաղկանայ երկայնաձև արկղէ, բարակ տախտակներով շինուած: Այս արկղին վերայ կան երկու նեցուկք ԱԲ (Ձև 112), որոց վերայ ձգուած է մետաղական թել մը, որոյ մի ծայրը հաստատուն է, և միւս ծայրը ազատ, ուսկից կը կախուին*



Ձև 112

այլ և այլ ծանրոցներ Ծ, որչափ որ հարկաւոր են թելը պրկելու կամ ձգտելու համար։ Ուրիշ երրորդ նեցուկ մը Գ, կը շարժի արկղին վերայ վեր վար, որպէս զի ըստ կամի կարենամք փոփոխել լարին երկայնութեան այն մասը զոր կ'ուզեմք թրթռեցունել։ Նեցուկներուն միջոցը բաժնուած են այլ և այլ աստիճաններ հազարորդամետր չափով. և այս աստիճաններուն երկու կողմը կան երկու ձայնարաններ, մին Ձայնարան յարաձայն, միւսն Ձայնարան կիսաձայն (§ 309)։ Ձայնաչափին գործածութեան կերպին վերայ վարը կը խօսիմք։

299. ՕՐԷՆՔ ԹՐԹՌՄԱՆ ԼԱՐԵՐՈՒ ԴԷՊ Ի ԼԱՅՆ։ — Լարերը դէպ ի լայն թրթռման ժամանակ, կը հպատակին հետագայ այս չորս օրինաց.

Ա. Լարի մը ձգտումը անփոփոխ մնալով, հաստատ ժամանակի մէջ թրթռմանց թիւը՝ խոտոր համեմատութիւն ունի երկայնութեան։

Բ. Ամեն բան նոյն ըլլալով, թրթռմանց թիւը խոտոր համեմատութիւն ունի լարին շառաւիղին։

Գ. Լարի մը թրթռմանց թիւը ուղիղ համեմատութիւն ունի պրկիչ ծանրոցին քառակուսի արմատոյն։

Դ. Ամեն բան նոյն ըլլալով, լարի մը թրթռմանց թիւը խոտոր համեմատութիւն ունի իր խտութեան քառակուսի արմատոյն։

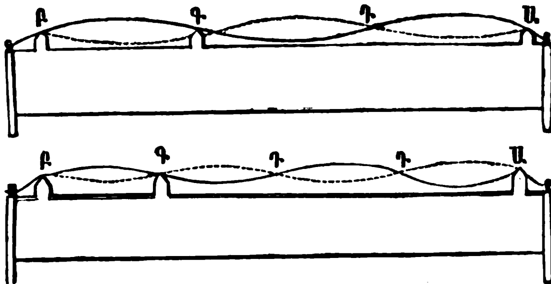
Երաժշտութեան մէջ այս օրէնքները կը ճշմարտին այն նուագարաններու վերայ որ լարով շինուած են, որոց վերայ փոփոխելով լարերուն երկայնութիւնը, տրամագիծը և ձգտումը, կը տրուի անոնց այս կամ այն ձայնը։

300. ՀԱՆԳՈՅՑՔ ԵՒ ԳԻԾՔ ՀԱՆԳՈՒՑԻ։ — Երբոր մարմին մը թրթռայ, կը թրթռայ ոչ միայն իր բովանդակ տարածութեան վերայ, այլ և կը բաժնուի այլ և այլ հաւասար մասեր, որոց իւրաքանչիւրը առանձին թրթռում ունի իրեն սեպհական։ Այս այլ և այլ մասերուն մէջ կան կէտեր կամ գիծեր, որք ուրիշներէն քիչ կը թրթռան, և կրնամք համարել զանոնք իբրև հաստատուն։ Այս կէտերն և գիծերն կոչին Հանգոյցք և Գիծք հանգուցի։ Երկու հանգուցին կամ երկու հանգուցային գծերուն մէջ տեղի թրթռիչ մասը կոչի Նյամար։ Կամարի մը մէջ տեղ՝ ուր թրթռումը իր մեծագոյն լայնութիւնն ունի, կ'ըսուի Որովայն։

Թրթռիչ լարերը զարմանալի երևոյթներ կը ցուցանեն հանգոյցներու և որովայններու, երբոր թրթռեցունեմք իրենց երկայնութեան մի մասը, այս ինքն երրորդ մաս մը, քառորդ մը, հինգերորդ մը։ Այս բանիս համար կը հա-

տատենք լարին երկու ծայրերը, և անոր տակէն կը սահեցունենք նեցուկ մը, կեցունելով հետզհետէ լարին երրորդ մասին, քառորդին և հինգերորդին տակ։ Նեցուկը ըլլալով լարին երրորդ մասին տակ, ինչպէս կը ցուցանէ (Ձև 113), թէ որ թրթռեցունենք ԲԳ մասը կնտնտոցով, միւս մասը ԳԱ, կը բաժնուի երկու մաս ԳԴ և ԴԱ, որք կը թրթռան առանձինն, և Դ կէտը հաստատուն կը մնայ։ Այս բանս յայտնի ցուցանելու համար թէ որ դնենք թղթոյ փոքրիկ կտորներ, մին Դ կէտին վերայ, միւսը Գ և Դ կէտերուն մէջ, երրորդ մը Դ և Ա կէտերուն մէջ, կը տեսնենք թէ այն որ Դ կէտին վերայ դրուած է, կը կրէ թեթև շարժում, իսկ միւս երկուքը կը նետուին հեռի։ Ուրեմն Դ կէտին վերայ հանգոյց մը կայ, և երկու որովայն միւս երկու կէտերուն վերայ։ Թէ որ Գ նեցուկը լարին քառորդ մասին տակ դնենք (Ձև 114),

Ձև 113



Ձև 114

Ա և Գ կէտերուն մէջ տեղ կ'ըլլան երկու հանգոյց և երեք որովայն։ Թէ որ հինգերորդ մասին տակ դնենք, նոյն կէտերուն մէջ կ'ըլլան երեք հանգոյց և չորս որովայն, և այսպէս հետզհետէ։

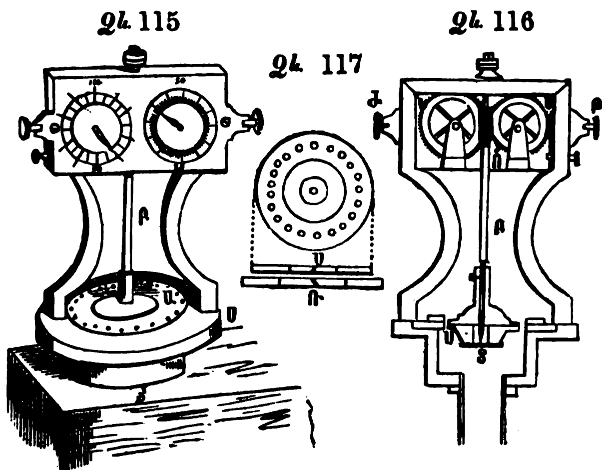
301 ՁԱՅՆԵՐՈՒՆ ՏՈՒԱԾ ԹՐԹՌՄԱՆՑ ԹԻՒԸ։ — Որովհետև ձայնի մը հաստութիւնը և բարակութիւնը յառաջ գայ ձայնական մարմնոց որոշեալ ժամանակի մէջ թրթռմանց թիւէն, ուստի որ և իցէ թրթռող մարմնոց թէ որ թրթռմանց թիւը նոյն ըլլայ, ամէնքն ալ նոյն աղդեցութիւնը կ'ընեն մեր ականջին։ Մարմնոց թրթռմանց թիւը դիւրաւ համրելու համար հնարուած գործիններն են Ցուշկապարիկ, Սավարի ատամնաւոր անիւը, Տիւհամէլի դարձող գլանը, և այլն։

302. ՅՈՒՇԿԱՊԱՐԻԿ։ — Է պղընձէ փոքրիկ գործի, ձայնական մարմնոց այս ինչ ժամանակի մէջ ունեցած թրթռմանց թիւը իմանալու համար։ Հնարեց այս գործին Քանիար Լաթուր 1819, և կոչեց Սիրենա, որ ըստ մեզ է Յուշկապարիկ, վասն զի ջրոյ տակ ալ կրնայ ձայն տալ։ Ձև. 115 կը ցուցանէ յուշկապարիկ մը՝ որ կեցած է փուքի մը վրայ, որոյ վրայ վարը առանձին պիտի խօսիմք. և Ձև. 116, 117 կը ցուցանեն որոշակի յուշկապարկին ներքին մասերը։ Ստորին կողմը կը բաղկանայ գլանաձև տուփէ մը Տ, որոյ վրայ անցած է Ս հաստատուն սկուտեղը։ Այս սկուտեղին մէջ տեղ գագաթնահայեաց դիրքով կեցած է Բ գաւազանը լիսռան մը վերայ, և գաւազանին հետ միացած է Ա սկաւառակը՝ որ կը դառնայ անոր հետ միասին։ Կլոր ծակեր բացուած են հաւասար հեռաւորութեամբ սկուտեղին վրայ. նոյն մեծութեամբ բացուած են ծակեր նաև Ա սկաւառակին վրայ, և

Ձև. 115

Ձև. 117

Ձև. 116



այս ծակերը վերիններուն պէս հաւասար հեռաւորութիւն ունին կեդրոնէն։ Այս ծակերը չեն ուղղահայեաց մակարդակի սկուտեղին և սկաւառակին, այլ քիչ մը հակեալ, իրարու հակառակ դիրքով. այնպէս որ երբ սկուտեղին և սկաւառակին ծակերը իրարու վերայ գան, կ'առնուն Ռ Ս ուղղութիւնը (Ձև. 117)։ Ասկէ կը հետևի թէ երբոր օդոյ արագ հոսանք մը հասնի փուքէն գլանաձև տուփին և Ռ ծա-

կին մէջ, կը զարնէ խոտորնակի դիրքով Ս ծակին կողերուն, և տայ Ա սկաւառակին հոլովական շարժում մը Ս Ա ուղղութեամբ։

Ըսածնիս պարզելու համար, ենթադրենք թէ շարժական սկաւառակը ունենայ 20 ծակ, և սկուտեղը մի ծակ։ Երբոր այս ծակը միանայ սկաւառակին ծակերուն միոյն, փուքէն ելած հողմը բախելով խոտորնակի սկուտեղին ծակին, կը դարձունէ շարժուն սկաւառակը. և յայնժամ սկաւառակին երկու ծակերուն միջանկեալ լեցուն մասը գայ և փակէ սկուտեղին ծակը։ Բայց որովհետև սկաւառակը իր առած երագութեամբ կը շարունակէ իր դառնալը, ուստի նորէն երկու ծակերն գան իրարու դէմ, և սկաւառակը նորէն ուրիշ մղում մը կ՚ընդունի, և այսպէս հետզհետէ։ Ուստի սկաւառակը մի անգամ ամբողջ դառնալու ժամանակ, սկուտեղին ծակը 20 անգամ կը բացուի և 20 անգամ կը փակուի, և հետևաբար օդոյ հոսանքը ընդհատ ըլլալով՝ կը թրթռայ 20 անգամ, և անով ձայն կը հանէ, թէ որ օդոյ յաջորդական մղումը ըստ բաւականին երագ ըլլայ։ Եւ եթէ ենթադրենք հիմա թէ սկուտեղն ալ 20 ծակ ունենայ սկաւառակին պէս, ձայնը 20 անգամ աւելի սաստիկ կ՚ըլլայ, բայց անով թրթռմանց թիւը չաւելնար, վասն զի օդը նոյնպէս 20 ծակերէ մղուելով, 20 կրկնակ թրթռումն կը գործէ կամ 40 պարզ թրթռումն։ Ուստի երկու դիպուածին մէջ ալ թրթռմանց թիւը նոյն է։

Օդոյ հոսանքը առաւել կամ նուազ երագութեամբ հասցունելով, սկաւառակին հոլովական շարժումն ալ առաւել կամ նուազ երագ կ՚ըլլայ, և հետևաբար մի և նոյն ժամանակի մէջ առաւել կամ նուազ թրթռումն կը գործէ։ Արդ գիտելոյ համար թէ այս ինչ ձայն որչափ թրթռումն գործէ, պէտք է գիտել թէ սկաւառակը մի րոպէի մէջ որչափ պտոյտ կ՚ընէ։ — Այս բանիս համար հնարուած է համարիչ ըսուած գործին, որոյ դրութիւնն այս ինչ է։ Բ դաւազանը իր վերին կողմն ունի անվախճան պտուտակ մը (Զև 116), որ կը փոխանցէ իր շարժումը Մ անուեկին՝ որ 100 ատամունք ունի։ Սկաւառակը մի անգամ ամբողջ դառնալու ժամանակ, Մ անիւը մի ատամն առաջ կ՚երթայ. և երբոր Մ անիւը մի անգամ ամբողջ դառնայ, ըսել է թէ սկաւառակը 100 պըտոյտ ըրած է, և հետևաբար տուած է օդոյ 2000 կրկնակ թրթռումն կամ 4000 պարզ թրթռումն, սկաւառակը 20 ծակ ունենալուն համար։ Բայց քան զայս առաւել թրթռմանց թիւը չափելու համար, դրուած է Մ անուոյն քով ու-

րիչ անիւ մը Ն, անոր ատանցից զուգահեռական, որ Մ անուոյն ամբողջ մի անգամ դառնալուն ժամանակ, ինքն մի ատամն առաջ կ'երթայ Ո ուռան ձեռքով։ Այս երկու անուոց շարժմունքն նշմարին երկու առանձին ցուցակներու վերայ, երկու սլաքներու ձեռքով, որք հաստատուած են անուոց ատանցից վերայ։ Ուստի սլաքն Մ անուոյն՝ ցուցանէ սկաւառակին ըրած պտոյտներուն թիւը, սլաքն Ն անուոյն, նորա հարիւրորդ թիւը, այս ինքն թէ սկաւառակը քանի անգամ 100 պտոյտ ըրած է։ Ասկէ յայտնի կը տեսնուի, թէ կրնամք փորձերնիս երկարել քանի մի վայրկեան, և ունենալ բազմաթիւ թրթռմունք։ Կան երկու երիթներ Ժ և Թ, որք կը գործածուին Մ անիւը անվախճան պտուտակին ատամանց հետ խառնելու կամ ոչ։ Երբոր ուզեմք խառնել, կը մղեմք Ժ երիթը. երբոր ուզեմք հեռացունել, կը մղեմք Թ երիթը։

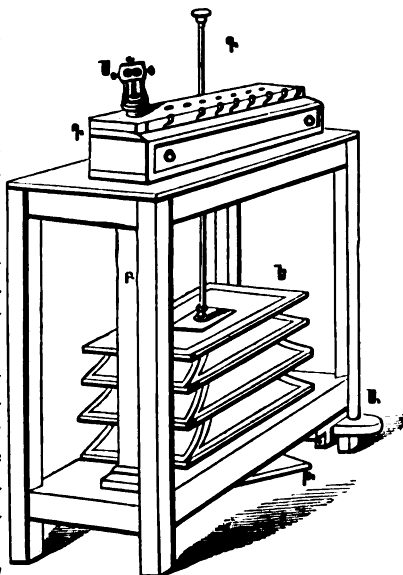
Եւ որովհետև ձայնը կը բարձրանայ, որչափ երագ դառնայ սկաւառակը, ուստի պէտք է հողմոյն այնպիսի ոյժ մը տալ, որ այս ինչ ձայնը միակերպ հանէ։ Եւ երբոր հասնի այն կէտին, պէտք է մղել Ժ երիթը, որով Մ անիւը կը խառնուի անվախճան պտուտակին հետ, և անով օդոյ հոսանքին հաստատուն երագութիւն մը կը տրուի, օրինակ իմն, երկու վայրկեան. անկէ ետև մղել Թ երիթը, որով կը բաժնուի անիւը անվախճան պտուտակէն, և դիտել ցուցակներուն դիրքը, և անկէ հետևցունել թէ քանի պտոյտ ըրեր է սկաւառակը, և հետևաբար քանի կրկնակ թրթռմունք եղած են այս ինչ ժամանակի մէջ։ Բազմապատկելով պտոյտներուն թիւը ծակերուն թուով, զոր ենթադրեցինք հոս 20, և արտադրեալը բաժնելով 2 վայրկենի կամ 120 րոպէից վերայ, քանորդն ցուցանէ նոյն ձայնին մի րոպէի մէջ ըրած կրկնակ թրթռմանց թիւը։

Համարչին վերայ ձայնի մը թրթռմանց թիւը կարդալու համար, փորձը սկսելէն առաջ պէտք է նշանակել թէ ցուցակներուն սլաքները ինչ թիւ կը ցուցանեն, որ լաւ կ'ըլլայ դիւրութեան համար երկու սլաքներն ալ զրոյի վերայ բերել։ Յետ փորձը կատարելու, դնեմք թէ այն ցուցակը որ սկաւառակին պտոյտներուն հարիւրորդ թիւն կը ցուցանէ, ըլլայ 10 բաժանման առջև, ըսել է թէ սկաւառակը 1000 պտոյտ ըրած է, որ կը համեմատի 20000 կրկնակ թրթռմանց կամ 40000 պարզ թրթռմանց, սկաւառակը 20 ծակ ունենալուն համար։ Իսկ միւս ցուցակը եթէ ցուցանէ 65 պտոյտ սկաւառակի, պէտք է աւելցունել առաջին թուոյն վերայ 65 անգամ 20, այս ինքն 1300. ուստի բովանդակ կրկնակ

թրթռմանց թիւն է 21300։ Եթէ փորձը տևէ 50 րոպէ, կ'ըլլայ $\frac{21300}{50} = 426$ *կրկնակ թրթռմունք մի րոպէի մէջ։*

Ցուցկապարիկն հաւասար երագութեամբ տայ զնոյն ձայն եթէ ջրոյ տակ և եթէ օդոյ և որ և իցէ կազի մէջ. ասկէ կը հետևի թէ այս ինչ ձայն յառաջ գայ այս ինչ թուով թրթռմունքէ, և ոչ ձայնական մարմնոյն բնութենէն։

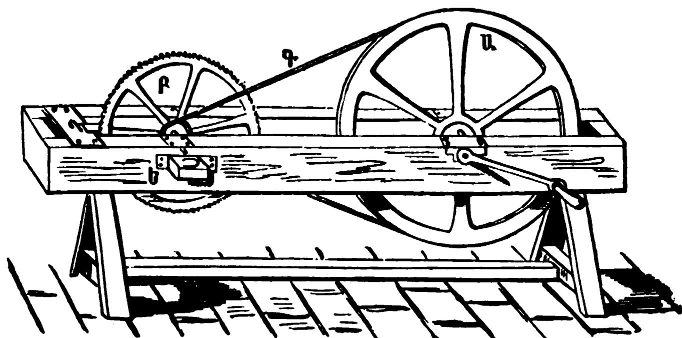
303. ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՓՈՒՔ։ — *փուք կոչի ձայնաբանութեան մէջ օդոյ մեծ ընդունարան մը, ուսկից օդոյ հոսանք մը դուրս ելնելով, երաժշտական քանի մը տեսակ գործեաց տայ ձայն հանել, ինչպէս են Ցուցկապարիկ և Երգեհոն։ Չորս գերաններով շինուած հաստատարանի մը մէջ տեղ դրուած է Ն փուքը (Ձև 118), ծալ ի ծալ կաշիէ, որ Ա ոտնակայի շարժմամբ կ'ընդունի դրսէն օդ իր մէջ, իր տակի Թ փոքրիկ փքով։ Թէ որ ճնշեմք Ն ընդունարանը իր վերայ ծանրոցներ դնելով, կամ ճընշեմք Գ. գաւազանով՝ զոր ձեռքով կը շարժեմք, օդը կ'անցնի Բ անցքէն Դ արկղին մէջ որ դրուած է հաստատարանին վերայ։ Այս արկղը ունի իր վերայ ծակեր, որ փակուած են կաշիէ փոքրիկ կափարիչներով, և կը բացուին ըստ կամի՝ յենլով մատով ստեղանց վերայ, որ դրուած են արկղին դիմաց։ Այս ծակերուն վերայ կը դրուին յուշկապարիկն Ս, կամ երգեհոնի խողովակներն։*



Ձև. 118

304. ՍԱՎԱՐԻ ԱՏԱՄՆԱՒՈՐ ԱՆԻՒԸ։ — *Այս գործին զոր հնարեց Սավար 1830ին իր մասնաւոր փորձերուն համար, յուշկապարկէն շատ հասարակ է, և տարածութիւնն ալ քան զայն շատ մեծ, ուստի և գործածութիւնն դժուարին։ Միայն օգտակար կրնայ ըլլալ ամենասուր ձայներու համար, զի*

կրնայ մի րոպէի մէջ մինչև 24000 պարզ թրթռումն տալ։ Կը բաղկանայ փայտակերտ հաստարանէ, մէջ տեղ բաց. ուր անցած են երկու անիւներ Ա և Բ (Ձև 119). առաջինը երկրորդին սաստիկ երագութիւն տալու համար։ Երկրորդ անիւը որ ատամնաւոր է, դառնալու ժամանակ կը թրթռեցնէ թղթոյ պէս բարակ մարմին մը Դ։ Այս մարմինը փոքր անուոյն դառնալուն ժամանակ, բախելով անոր իւրաքանչիւր ատաման վերայ՝ այնչափ թրթռմունք կը կրէ, որչափ անիւն ատամունք ունի։ Ի վախճանի, կայ փոքրիկ ցուցակ մը Ե, նման համարչի յուշկապարկին, և բաղկանայ ատամնաւոր փոքրիկ անուեկէ, որոյ ատամունքը կը խառնին անվախճան պտուտակի մը հետ, որ հաստատուած է ատամնաւոր Բ անուոյն առանցքին վերայ, և կը ցուցանէ նոյն ատամնաւոր անուոյն ըրած պտոյտին թիւը, և հետևաբար մարմնոյն թըրթըռմունքը այս ինչ ժամանակի մէջ։ Ատամնաւոր անուոյն իւրաքանչիւր ամբողջ պտոյտին ժամանակ՝ ցուցակը մի մի ատամն առաջ կ'երթայ։



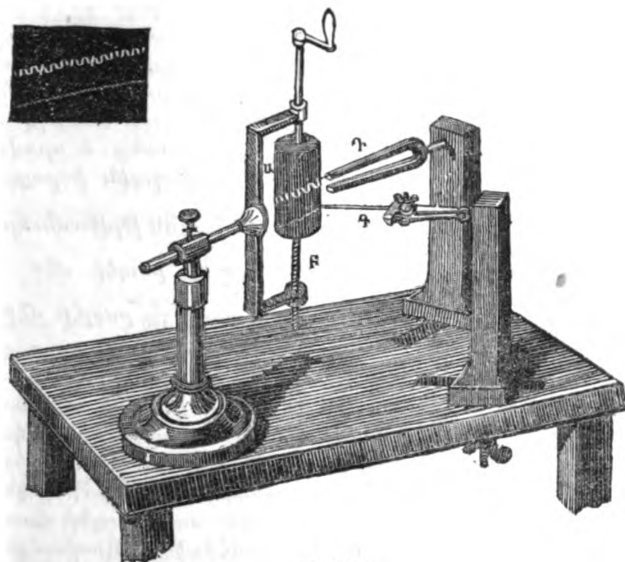
Ձև 119

Թէ որ ատամնաւոր անուոյն նախ դանդաղ շարժում մը տամք, կը լսեմք որոշակի անոր բախումը մարմնոյն վերայ. Թէ որ աւելցունեմք հետզհետէ երագութիւնը, կը տեսնեմք որ ձայնը հետզհետէ կը բարձրանայ։ Երբոր հասնիմք այն ձայնին որոյ թրթռմանց թիւը կ'ուզեմք իմանալ, նոյն երագութիւնը կը շարունակեմք այլ և այլ րոպէ. և վերջը կը համրեմք համարչին վերայ ատամնաւոր անուոյն ըրած պըտոյտներուն թիւը այս ինչ րոպէներու մէջ, և կը բազմապատկեմք այս թիւը ատամանց թուով, իմանալու համար

թրթռմանց ամբողջ թիւը։ Բաժնելով այս արտադրեալը րոպէից թուոյն վերայ, կ'ունենամք մի րոպէի մէջ եղած թրթռմունքը։ Թէ որ ցուցակին սլաքը մի րոպէի մէջ, օրինակի համար, 20 մասն առաջ երթայ, ըսել է թէ ատամնաւոր անիւը մի րոպէի մէջ 20 պտոյտ ըրեր է. և եթէ ատամնաւոր անիւը 350 ատամունք ունենայ, ըսել է թէ 350×20 բախումն եղած է թղթոյն վերայ, կամ 7000 թրթռմունք։

305. ՏԻՒՀԱՄԵԼԻ ՇԱՐԺՈՒՆ ԳԼԱՆԸ ԿԱՄ ԳՐԱՒՈՐ ԿԵՐՊԸ։ — *Գործածելով յուշկապարիկը կամ Սավարի անիւը, դժուարին է որոշել ձայնի մը թրթռմանց թիւը. որովհետև նոյն գործիները համաձայնեցունելու է, որ շատ փափուկ ականջի կարօտ է։ Իսկ Տիւհամելի գրաւոր կերպը շատ աւելի պարզ և ճիշդ է. որ կ'ըլլայ հաստատելով հնչող մարմնոյն վերայ թեթև սլաք մը, որ կը գրէ թրթռմանց թիւը պատշաճ մակերևութի մը վերայ։ Տիւհամելի գործին կը բաղկանայ փայտեղէն կամ մետաղական գլանէ մը* Ա (Ձև 120), *հաստատուած* Բ *գագաթնահայեաց և պտուտակաւոր առանցքին վերայ։ Կը դառնայ գլանը մեղեխի մը ձեռքով մայր պտուտակի մէջ, և կ'իջնէ վար կամ կը բարձրանայ վեր, ըստ որում*

Ձև 121



Ձև 120

մեղեխը դառնայ յայս կամ յայն կողմ միօրինակ կերպով։ Գլանին վերայ փաթութուած է թերթ մը թուղթ՝ մրով սևցած, որոյ վերայ կը նշանակուին թրթռմանց թիւը։ Այս բանիս համար, դնեմք թէ ձայնական մարմինն է մետաղէ նուրբ թիթեղ մը Գ, մի ծայրէն ունելեօք բռնուած, և միւս ծայրին վերայ հաստատուած փոքրիկ սլաք մը, որ կը քերէ գլանին երեսը իր հոլովման ժամանակ։ Թէ որ դառնայ գլանը առանց թիթղան թրթռելուն, սլաքը կը գծէ գլանին սեաւ ենթակային վերայ սպիտակ գիծ մը կանոնաւոր և պարուրաձև։ Բայց թէ որ թիթեղը թրթռայ, գիծը ալեձև կ՚ըլլայ, և այնչափ ալիք կը ձևացունէ, որչափ են թրթռմունք թիթղան՝ յայս ինչ որոշեալ ժամանակի։

Թրթռմանց թիւը իմանալու համար զանազան կերպեր կան. դիւրագոյն կերպն է բաղդատել թրթռող թիթղան գծած կոր գիծը, ձայնորդի (§ 316) մը թրթռմանց որոշեալ թուոյն, զոր կ՚ունենայ մի րոպէի մէջ, որ դնեմք թէ ըլլայ 500։ Ձայնորդի թևերուն միոյն վերայ ալ կը հաստատուի փոքրիկ սլաք մը, և կը դրուի գլանին մօտ Դ տեղը, և կը գծէ գլանին վերայ առանձին գիծ մը։ Արդ թիթեղն և ձայնորդը միանգամայն թրթռեցունելու է, որով երկուքն ալ առանձին գիծեր կը ձևացունեն մրոտեալ թղթոյն վերայ, բայց ոչ հաւասար ալեօք։ Յետոյ հանել թուղթը գլանին երեսէն (Ձև 121), և բաղդատելով երկու կորաձև գծերուն համեմատակից ծածանմունքը, գտնել մի րոպէի մէջ թիթղան ըրած թրթռմունքը։ Դնեմք թէ ձայնորդի 150 թրթըռմունքը կը բաղդատին թիթղան 165 թրթռմանց. և որովհետև մեր ենթադրութեան համեմատ ձայնորդին իւրաքանչիւր թրթռումն է $\frac{1}{500}$ րոպէի, ուստի 150 թրթռմունք կը բաղդատին $\frac{150}{500}$ րոպէի, ուստի թիթեղը $\frac{150}{500}$ րոպէի մէջ 165 թրթռմունք ըրած կ՚ըլլայ։ Եւ հետևաբար $\frac{1}{500}$ րոպէի մէջ ըրած կ՚ըլլայ $\frac{165}{150}$, և մի րոպէի մէջ $\frac{165 \times 500}{150} = 550$ թրթռմունք։

306. Սահման ձայներու։ — Ձայնը լսելի ըլլալու համար սահման մը ունի, և անկէ անդին սաստիկ բամբ կամ սուր ըլլալուն համար չլսուիր։ Մինչև Սավար բնագիտին ժամանակ, յետին բամբ ձայնի համար կը դնէին 16 կրկնակ թրթռմունք՝ մի րոպէի մէջ, և յետին սուր ձայնի համար 9000 կրկնակ թրթռմունք՝ մի րոպէի մէջ։ Բայց Սավար բնագէտը ցուցուց թէ այս սահմանը շատ ամփոփ է, և թէ ծայ-

րագոյն բամբ և ծայրագոյն սուր ձայնին առաւել կամ նուազ դիւրութեամբ լսուիլը, յառաջ գայ առաւելապէս ձայնին սաստկութենէն քան թէ բարձրութենէն։ Այնպէս որ վերջին ձայները երբոր չլսուին, ըսել է թէ սաստիկ չըլլալուն համեր լսելեաց գործարանին վրայ ազդեցութիւն մը չեն ըներ։ Սավար աւելցունելով իր առաջնաւոր անուոյն տրամագիծը, և հետևաբար թրթռմանց լայնութիւնը և սաստկութիւնը, գտաւ մի րոպէի մէջ 24000 կրկնակ թրթռմունք սուր ձայներու համար։ Անուոյն տրամագիծն էր 82 հարիւրորդամետր, և ունէր 720 ատամունք։

Բամբ ձայներու համար, Սավար առաջնաւոր անուոյն տեղ դրաւ երկաթէ գաւազան մը 65 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ, որ կը դառնայր փայտէ երկու բարակ տախտակներու մէջ, որք հեռի էին գաւազանէն 2 հազարորդամետր։ Երբոր գաւազանը կամաց դառնայ, խուլ ձայն մը կը հանէ, որ յառաջ գայ օդոյ տեղափոխութենէն։ Երագելով շարժումը, ձայնը միակերպ կ'ըլլայ և սաստիկ լեցուն։ Սավար փորձեց այս գործւով, որ մի րոպէի մէջ կրնայ 7 կամ 8 կրկնակ թրթռմունք ըլլալ, և ականջը կրնայ որոշել այս թրթռմամբ սաստիկ բամբ ձայն մը։

Տէփրէ՝ որ այս նիւթոյս վերայ ինքն ալ փորձեր ըրաւ, գտաւ բամբ ձայներու համար 16 կրկնակ թրթռմունք, և սուր ձայներու համար 36850 կրկնակ թրթռմունք։

ԳԼՈՒԽ Գ

ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՁԱՅՆԻ ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ

307. ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՁԱՅՆԻՆ ՈՐԱԿՈՒԹԻՒՆԸ։ — Երաժշտական ձայնն յառաջ գայ շարունակ, երագ և զուգաժամանակ թըրթռմունքէ, որ լսելեաց գործարանին վրայ երկար զգացումն կը ձգէ։ Կրնամք բաղդատել զայն ուրիշ ձայնի հետ, և իմանալ անոր միաձայնութիւնը, զոր անկարելի է ընել շառաչի վրայ։

Ականջը կ'որոշէ երեք մասնաւոր որակութիւն երաժշտական ձայնի վրայ, Բարձրութիւն, Սաստկութիւն, և Կնիք։

ԲԱՐՁՐՈՒԹԻՒՆ։ — Բարձրութիւն կոչի այս ինչ ժամանակի մէջ, մեր լսելեաց գործարանին վրայ՝ սակաւաթիւ կամ բազմաթիւ թրթռմանց ազդեցութիւնը։

Ձայն բութ կամ բամբ կ'ըսուի այն, որ սակաւաթիւ թրթռումնքէ յառաջ գայ։ Ձայն սուր կամ զիլ կ'ըսուի այն, որ բազմաթիւ թրթռումնքէ յառաջ գայ։ Թաւ ձայնին ստորնագոյն աստիճանը կ'ըսուի վառ ձայն։ Ուստի թաւ և սուր ձայներն անկանին երաժշտական աստիճանի մը երկու ծայրերը, իսկ միւս միջանկեալ ձայներն կ'ըսուին թաւ կամ սուր՝ բաղդատմամբ ատոնց։

Երկու ձայներու սրութեան կամ թաւութեան վերաբերութիւնը կ'ըսուի Ոլորակ, որ ցուցանէ ձայնի մը բարձրութեան աստիճանը։

ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆ։ — Սաստկութիւն կ'ըսուի ձայնին առաւել կամ նուազ ուժով ելնելը, որ կախումն ունի ծածանմանց լայնութենէն, և ոչ անոնց թիւէն։ Մի և նոյն ձայն կրնայ պահել նոյն աստիճան թաւութեան և սրութեան, և առնուլ առաւել կամ նուազ սաստկութիւն, երբոր փոփոխեմք ծածանմանց լայնութիւնը։ Այս բանը կը պատահի ձգտեալ լարի մը վերայ, ըստ որում հեռացունեմք զինքը առաւել կամ նուազ իր հաւասարակշիռ դիրքէն։

ԿՆԻՔ։ — Կնիք կ'ըսուի այն, որով երկու այլ և այլ նուագարաններ, որք նոյն բարձրութեամբ և սաստկութեամբ ձայն արձակեն, կրնան կատարելապէս որոշիլ իրարմէ։ Օրինակ իմն, շեփորին ձայնը սրնգին ձայնէն. եղջերոյ ձայնը ունի իր յատուկ կնիքը ըստ այլ և այլ անձանց, հասակի և սեռի։

Կնքոյն պատճառը դեռ անյայտ է։ Որակութիւնս այս թուի թէ յառաջ գայ ոչ միայն գործեաց նիւթէն, այլ և իրենց ձևէն և շարժման եղանակէն։ Անեփ պղնձէ փողի մը ձայնը բոլորովին կը փոխուի, թէ որ կրկին եփի հնոցի մէջ։ Նոյնպէս դիտուած է որ ուղղորդ փող մը աւելի փայլուն ձայն կը հանէ քան թէ կորը։

308. ՄԻԱՁԱՅՆՈՒԹԻՒՆ։ — Երկու ձայն երբոր մի րոպէի մէջ նոյնչափ թրթռումնքէ յառաջ գան, կ'ըսուին Միաձայնք, որոց երկուքն ալ հաւասարապէս բամբ կամ սուր են։ Օրինակ իմն, Սավարի անիւը և յուշկապարիկն միաձայնք կ'ըսուին, երբոր իրենց ցուցակներն նոյնչափ ժամանակի մէջ նոյնչափ թրթռումնք ցուցանեն։

Երաժշտական ձայնի մը կրնամք գիտել միաձայնութիւնը, բայց ոչ և շառաչի։ Այս բանիս համար պէտք է յուշկապարիկն միաձայնել ձայնական մարմնոյն հետ, և համրել թրթռմանց թիւը։

Որովհետև ձայն մը կ'որոշի իր թրթռմանց թիւէն, ստա-

տի կրնամք նշանակել ձայն մը իր թրթռմանց թուով. և այսով ձայները իրարու հետ կը բաղդատին։ Բայց յաճախ փոխանակ իրենց բուն թրթռմանց թիւը դնելու, կը գրուի վերաբերական թիւ։ Օրինակ իմն, երեք ձայներ որք բաղդատին այս թրթռմանց թուոց 72, 144, 288, առաջինն նշանակի 1 թուով, երկրորդն 2, երրորդն 4։

309. Երաժշտական աստիճանք, եւ Ձայնարան։—Կոչին Երաժշտական աստիճանք կամ սանդուխք՝ կարգ մը ձայներու, որք իրարմէ անջրպետով բաժնուած են, և որոց սկիզբը կ'երևի թէ մեր ներքին կազմութեան մէջ հաստատուած է։ Այս դասաւորութեան մէջ ձայներն նոյն կարգաւ եօթն եօթն շրջանով կը փոխանակեն զիրար, և այս եօթնաթիւ շրջանը կոչի Ձայնարան. և իւրաքանչիւր ձայնարանին եօթն ձայները կամ խազերը ասոնք են, տօ, րէ, մի, ֆա, սօլ, լա, սի։

Կրնամք թուով ալ նշանակել ձայնարանի մը եօթն խազերը։ Կ'առնումք տօ խազին համար ձայնաչափին (§ 298) հիմնական ձայնը, այս ինքն այն ձայնը որ կ'ելնէ, երբ թրթռայ լարը իր բովանդակ երկայնութեամբ։ Եւ յետոյ փոփոխելով Գ նեցկին դիրքը (Ձև 112), երաժիշտ մը որոյ ականջը վարժ ըլլայ, կը գտնէ դիւրաւ թէ ինչ երկայնութիւն պէտք է տալ ԱԳ միջոցին, մնացած վեց ձայները գտնելու համար։ Արդ դնելով 1, լարին բովանդակ երկայնութիւնը որ կը հանէ տօ (1) ձայնը, կը գտնեմք որ լարին զանազան երկայնութիւններն՝ որք կը հանեն միւս ձայները կամ խազերը, կը նշանակուին ըստ հետագայ կոտորակներու.

Ա	Խազ.	տօ	րէ	մի	ֆա	սօլ	լա	սի
	Լարին համեմատական երկայնութիւնները.	1	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$։

Ուստի լարին այն մասը որ րէ ձայնը կը հանէ, է տօ ձայնին $8/9$, այն մասը որ մի ձայնը կը հանէ, է նոյն լարին $4/5$, և այսպէս հետզհետէ։ Ուստի ձայնարանի մը եօթն խազերը կը նշանակին այս թիւերով, ըստ երկայնութեան իւրաքանչիւր լարից։

Ձայնաչափին մէջ նեցուկը առաջ տանելով, կը գտնեմք որ ութերորդ ձայնը կ'ելնէ հիմնական ձայնը տուող լարին կիսէն։ Անկէ անդին ձայները վերոյիշեալ կարգով նորէն կը սկսին փոխանակել, և կը կազմի նոր ձայնարան մը, ճիշդ առաջինոյն

(1) Գաղղիացիք փոխն անոր կը գործածեն առաւելապէս ութ, և Իտալացիք տօ։

համեմատ. որովհետեւ լարին երկայնութիւնը որ կը պատշաճի այս երկրորդ ձայնարանին իւրաքանչիւր խազերուն, է ճիշդ կէս լարին որ կը պատշաճէր առաջին ձայնարանին իւրաքանչիւր խազերուն: Նոյն է ըսել հետզհետէ երրորդ ձայնարանի, չորրորդ ձայնարանի համար:

Իւրաքանչիւր խազին մի եւ նոյն ժամանակի մէջ թրթըռմանց թիւը գտնելու համար, պէտք է շրջել վերոյիշեալ կոտորակները. վասն զի լարերուն թրթռմանց առաջին օրէնքին համեմատ (§ 299), լարի մը թրթռմանց թիւը խոտոր համեմատութիւն ունի իր երկայնութեան: Արդ նշանակելով 1 թուով հիմնական ձայնը տօ, կազմի հետագայ աղիւսակը.

Բ	Խազք	տօ	րէ	մի	ֆա	սօլ	լա	սի
	Իւրաքանչիւր խազին թըրթըռմանց թիւը .	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$:

Այն ձայնարանն որոյ խազերուն թրթռմունքն են ըստ վերոյիշեալ աղիւսակին, կոչի Զայնարան յարաձայն: Եւ կոչի Զայնարան կոչձային այն որ կազմի կիսաձայներէ, եւ ունի 13 խազ: Յետինն ասի եւս Գունագեղ՝ գունաւոր նշանակուած ըլլալուն համար:

*310. ԻՒՐԱՔԱՆՉԻՒՐ ԽԱԶԵՐՈՒ ԹՐԹՌՄԱՆՑ ԹԻՒԸ: — Ցուցկապարիկն կամ Սավարի անիւն, եւ կամ Տիւհամելի գրաւոր գլանն կրնայ վերոյիշեալ աղիւսակին ձեռքով գտնել երաժշտական աստիճանի մը իւրաքանչիւր խազերուն թրթռմանց թիւը: Եւ յիրաւի, թէ որ միաձայնեցունեմք զինքը տօ հիմնական ձայնին, կը գտնեմք ճշդիւ անոր թրթռմանց թիւը. եւ ուրիշ բան չմնար ընել եթէ ոչ բազմապատկել այն թիւը վերոյիշեալ աղիւսակին $^9/_8$, $^5/_4$... կոտորակներով, ուրիշ խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար:

Դնեմք թէ տօ հիմնական ձայնին թրթռմանց թիւն ըլլայ մի րոպէի մէջ 550, ձայնարանին միւս խազերուն թրթռմանց թիւն կ՚ըլլայ

տօ	րէ	մի	ֆա	սօլ	լա	սի	տօ
550,	$550\times\frac{9}{8}$,	$550\times\frac{5}{4}$,	$550\times\frac{4}{3}$,	$560\times\frac{3}{2}$,	$550\times\frac{5}{3}$,	$550\times\frac{15}{8}$,	550×2:

Արդ որովհետեւ տօ հիմնական ձայնը կը փոփոխի միագլոյն լարին երկայնութեան, ձգման եւ բնութեան համեմատ, ըստ այնմ եւ կը փոփոխի նոյն ձայնին թրթռմանց թիւը: Եւ եթէ ըսածնուս պէս հաշուեմք թրթռմանց թիւը, ամ-

բաւ զանազան տեսակ թիւեր կ՚ելնեն, որք կը բաղդատին զանազան ձայնարաններու։

Այս ամեն ձայնարաններուն մէջ ընտրելագոյն կը համարուի այն, որոյ տօ ձայնն բաղդատի ջութակին ծայրագոյն բամբին. և բնաբանութեան մէջ որոշուած է այս ձայնարանին խազերը ցուցանելու համար դնել իբրև ցուցիչ $_1$։

Արդ թէ որ նշանակեմք առաջին ձայնարանին խազերը այսպէս տօ$_1$, րէ$_1$, մի$_1$... երկրորդ, երրորդ.. բարձրագոյն կարգի ձայնարաններուն խազերը նշանակելու համար կը դրուի $_2$, $_3$.. այսպէս տօ$_2$, րէ$_2$, մի$_2$... տօ$_3$, րէ$_3$, մի$_3$... և ստորին կարգի ձայնարաններուն համար կը դրուի $_{-1}$, $_{-2}$, $_{-3}$... տօ$_{-1}$, րէ$_{-1}$, մի$_{-1}$... տօ$_{-2}$, րէ$_{-2}$, մի$_{-2}$... տօ$_{-3}$, րէ$_{-3}$, մի$_{-3}$...։

Փորձով իմացուած է որ ջութակին վերջին բամբ ձայնը մի րոպէի մէջ 128 թրթռմունք կ՚ընէ, և հետևաբար միւս խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար պէտք է բազմապատկել Բ աղիւսակին (§ 309) կոտորակներովն, որով կ՚ելնէ

Գ							
Խազք	տօ$_1$	րէ$_1$	մի$_1$	ֆա$_1$	սօլ$_1$	լա$_1$	սի$_1$
Թիւ թրթռմանց	128	144	160	170	192	214	240։

Ուրիշ բարձրագոյն կարգի ձայնարաններուն խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար, պէտք է Գ աղիւսակին թիւերը բազմապատկել 2, 4, 8... թիւերով. և ստորին ձայնարաններուն խազերուն թրթռմանց թիւը գտնելու համար բաժնել 2, 4, 8.. թիւերուն վերայ։ Օրինակի համար, մի$_2$ պարզ թրթռմանց թիւն է 160×2 կամ 320 մի րոպէի մէջ. սօլ$_3$ թրթռմանց թիւն է 192×4 կամ 768 մի րոպէի մէջ, և այլն։

*311. ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆ ԱԼԵԱՑ։—Երբոր գիտցուի ձայնական մարմնոյ՝ մի րոպէի մէջ ըրած պարզ թրթռմունքը, կրնամք անկէ դիւրաւ հետևցունել ալեաց երկայնութիւնը։ Գիտեմք թէ ձայնն ընթանայ րոպէի մը մէջ 337 մետր կամ իբր 1024 ոտնաչափ։ Արդ թէ որ մարմին մը րոպէի մը մէջ մի պարզ թրթռումն ընէ, ալեաց երկայնութիւնը կ՚ըլլայ 1024 ոտք. թէ որ ընէ երկու, ալեաց երկայնութիւնը կ՚ըլլայ 1024ին կէսը, և այսպէս հետզհետէ։ Արդ որովհետև տօ$_1$ կ՚ընէ մի րոպէի մէջ 128 պարզ թրթռմունք, ուստի ալեաց երկայնութիւնն է քանորդ 1024 թուոյն բաժանեալ 128ին վերայ, այս ինքն 8 ոտք։

Հետագայ աղիւսակն ցուցանէ զանազան ձայնարաններուն առաջին խազին ալեաց երկայնութիւնը։

Երկայնութիւն աղեաց յարմարակ		Թիւ թրթռմանց
տօ—3	64	16
տօ—2	32	32
տօ—1	16	64
տօ 1	8	128
տօ 2	4	256
տօ 3	2	512
տօ 4	1	1024։

312. ԱՆՋՐՊԵՏՔ, ԾԱՒԱԼՔ ԵՒ ԿԻՍԱՁԱՅՆՔ։ — Կոչի Անջրպետ երաժշտութեան մէջ մի ձայնէ ի միւս ձայնն եղած վերաբերութիւնը. այս ինքն այն թիւը որ կը ցուցանէ թէ ձայն մը որչափ բարձր է միւսէն։ Անջրպետն տօ առ րէ կոչի երկեակ, տօ առ մի՝ երրեակ, տօ առ ֆա՝ քառեակ, տօ առ սօլ՝ հնգեակ, տօ առ լա՝ վեցեակ, տօ առ սի՝ եօթնեակ, տօ առ տօ՝ ութեակ (1)։

Հետագայ աղիւսակն ցուցանէ խազերուն իրարմէ ունեցած անջրպետները, որք կ'ելնեն բաժնելով որ և իցէ խազի մը թրթռմանց թիւը իրմէ անմիջապէս վարի խազին թրթռմանց թուոյն վերայ.

Դ.									
Խազք	տօ	րէ	մի	ֆա	սօլ	լա	սի	տօ	
Թիւք թրթռմանց	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2	
Անջրպետք		$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$։	

Դիտելով աղիւսակին վերայ, կը տեսնեմք որ այլ և այլ անջրպետներն կը վերածին երեքի, որք են $9/8$, $10/9$, $16/15$։ Առաջինն որ մեծագոյնն է, կոչի Ողորակ աւագ, երկրորդը Ողորակ կրտսեր, և երրորդը որ փոքրագոյնն է Կիսողորակ աւագ։ Աւագ ողորակին և կրտսեր ողորակին մէջի անջրպետն է $80/81$, որ ամէնէն փոքրիկ անջրպետն ըլլալով, շատ վարժ ականջ պէտք է զայն որոշելու համար։ Կոչի այս անջրպետն Սոռքաս։

Երաժիշտներն ձայնարանին խազերուն մէջ մտուցին ուրիշ միջանկեալ կամ երկրորդական խազեր, որք կոչին Ծաւալք և Կիսաձայնք։ Խազ մը ծաւալել՝ կը նշանակէ աւելցունել իր թրթռմանց թիւը, համեմատութեամբ 24 առ 25.

(1) Ութ ձայնից անուններն կոչեմք ևս Երկրորդ (seconde) Երրորդ (tierce), Չորրորդ (quarte), Հինգերորդ (quinte), Վեցերորդ (sixte), Եօթներորդ (septième), Ութերորդ (octave).

խազ մը կիսաձայնել՝ կը նշանակէ նուազել իր թրթռմանց թիւը, համեմատութեամբ 25 առ 24։ Երաժշտութեան մէջ ծաւալին նշանն է ♯, և կիսաձայնին նշանն է ♭։ Այսպէս ֆա ♯ (ֆա ծաւալին) զօրութիւնն է $\frac{4}{3}\times\frac{25}{24}$. և ֆա ♭ (ֆա կիսաձայնին) զօրութիւնն է $\frac{4}{3}\times\frac{24}{25}$։

313. ՀԱՄԱՁԱՅՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԱՆՀԱՄԱՁԱՅՆՈՒԹԻՒՆ։ — Համաձայնութիւն կամ Ներդաշնակութիւն կ'ըսուի այլ և այլ ձայնից միաբանութիւնը, որ տայ հաճոյական զգացում մը մեր ականջին։ Չկրնար համաձայնութիւն ըլլալ, երբոր այլ և այլ ձայնից թրթռմանց թիւը իրարու հետ պարզ համեմատութիւն չունենան. և երբոր կորնչի այս պարզ համեմատութիւնը՝ Անհամաձայնութիւն կ'ըլլայ, որ տայ անախորժ և գէշ զգացում մը մեր ականջին։ Համաձայնութեանց մէջ ամէնէն պարզն է միաձայնը, յետոյ գան ութերորդ, հինգերորդ, երրորդ, չորրորդ և վեցերորդ։ Երկրորդն և եօթներորդ անհամաձայնք են։

Կատարեալ համաձայնք կ'ըսուին այս երեք ձայներն միանգամայն, որք են աւագ երրորդ՝ որ կ'ելնէ առաջինէն ու երկրորդէն. կրտսեր երրորդ՝ որ կ'ելնէ երկրորդէն ու երրորդէն. հինգերորդ՝ որ կ'ելնէ առաջինէն ու երրորդէն։ Այս ինքն, այս ձայներն այնպէս են, որոց թրթռմանց թիւերն պարզ համեմատութիւն ունին իրարու, ինչպէս 4, 5, 6 թիւերը։ Օրինակ իմն, տօ, մի, սօլ. սօլ, սի, րէ, կատարեալ համաձայնութիւն կը կազմեն։ Այս համաձայնութիւններն ականջի քաղցր և հաճոյական են։

Ներդաշնակ ձայնք կ'ըսուին անոնք, որոց թրթռմանց թիւերն կը բաղդատուին իրարու հետ այս պարզ և ամբողջ թուոց պէս 1, 2, 3, 4, 5, 6...։ Ներդաշնակ ձայներէն երկուքը երբոր գան իրարու վերայ, մանաւանդ կարգաւ իրարմէ հեռաւորներն, կ'ըլլան առաւել քան զառաւել գաշնակաւոր։

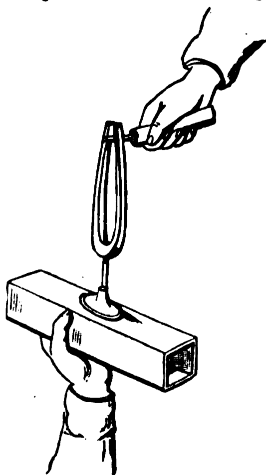
314. ԲԱՐԵԽԱՌՆՈՒԹԻՒՆ։ — Խազերուն անջրպետներն իրարու հաւասար չըլլալով, միշտ տարբերութիւն կ'ըլլայ աւագ և կրտսեր ոլորակաց մէջ. ուստի եթէ ունենամք գործի մը որ անփոփոխ նոյն ձայնը հանէ, համաձայնելով զայն ձայնարանին խազերուն կարգաւ, սկսեալ տօ ձայնէն, չեմք կրնար ճիշտ ձայնարան ունենալ, թէ որ սկսիմք ուրիշ ձայնէ մը, թէպէտ և ծաւալեմք կամ կիսաձայնեմք ըստ պատշաճի միւս խազերը։ Օրինակ իմն, եթէ սկսիմք ձայնարանը րէ ձայնէն, հետագայ խազը չըլլար ճիշդ մի. վասն զի պիտի ըլ-

ըլայ $^9/_8$ առ համեմատութեամբ հիմնական ձայնին, այս ինքն հոս $\frac{9}{8} \times \frac{9}{8} = \frac{81}{64}$, ուր մի է $^5/_4$: Այսպէս նաև, եթէ ուզեմք սկսիլ ձայնարանը սօլ ձայնէն որ է $^3/_2$, երկրորդ ձայնը պիտի ըլլայ $\frac{3}{2} \times \frac{9}{8} = \frac{27}{16}$, ուր չա է $^5/_3$:

Արդ այս անպատեհութեանց առաջը առնլոյ համար, իւրաքանչիւր ձայն իր ճշիկ սատիճանէն քիչ մը վեր կ'առնուի քան զճիշդ ձայնարանն, այնպէս զի իւրաքանչիւրն քիչ քիչ այլայլելով, վրիպակն ոլորակաց և անզգալի զգալի չըլլար: Այս կերպով ձայնարանը կարգի դնելն կ'ըսուի Բարեխառնել, և գործողութիւնն՝ Բարեխառնութիւն:

315. Զարկ: — Երբոր երկու անմիաձայն ձայներ, հաւասար անջրպետներէ եւաւ գան միանգամայն և իրարու հետ միանան, հոն ոյժ մը կուտան, որ կ'ըսուի Զարկ: Օրինակ իմն, թէ որ այս երկու ձայներուն թրթռմանց թիւը ըլլայ 30 և 31, առաջնոյն 30 թրթռմանէն եւաւ կամ երկրորդին 31 թրթռմանէն եւաւ, կը պատահի միաւորութիւն այս երկու ձայնից, և հետևաբար՝ զարկ: Թէ որ զարկերն իրարու շատ մօտ ըլլան, որով շարունակ ձայն մը լսուի, հարկաւ այս ձայնը իր բաղկացուցիչ ձայներէն աւելի բամբ կ'ըլլայ, որովհետև մի և նոյն թրթռմանէ յառաջ գայ, ուր միւս ձայներն յառաջ գան 30 և 31 թրթռմանէ:

316. ՁԱՅՆՈՐԴ: — Ձայնորդն է փոքրիկ գործի մը, որով կրնամք ըստ կամի անփոփոխ խազ մը հանել, և անոր վերայ կանոնաւորել երաժշտական գործեաց ձայնը: Կը բաղկանայ պողովատեայ գաւազանէ, որ ունեցեաց նման երկթև ծռած է, և կեցած է ոտքի մը վերայ (Ձև 122): Կը թրթռեցունեմք ձայնորդը կնտնտոցով, քսելով զայն իր թևերուն վերայ, և կամ գլանաձև երկաթ մը բռնի և շուտով իր երկու թևերուն մէջ տեղէն անցունելով, ինչպէս կը ցուցանէ մեր ձևը: Այսպէս երկու թևերն հեռանալով իրենց հաւասարակշիռ դիր-



Ձև 122

քէն, թրթռալով կ'առնուն իրենց առաջին դիրքը, և միակերպ ձայն մը կը հանեն։ Ձայնորդին ձայնը զօրացունելու համար, կը դրուի փայտէ արկղի վերայ, որոյ մի ծայրը բաց ըլլայ։ Հասարակօրէն ձայնորդին կը հաղորդեն լաւ խազին ձայնը, որ 856 պարզ թրթռմունք ունի։

Բայց որովհետև ձայնորդին թրթռմանց թիւը կը փոփոխի ըստ երկայնութեան և ըստ թանձրութեան թևոց, ուստի պէտք է կանոնաւորել զայն յուշկապարկով, կամ լաւ ևս Տիւհամելի գլանով։ Վերջին ժամանակներս որոշեցաւ տալ ձայնորդին մինչև 870 և 880 պարզ թրթռմունք մի րոպէի մէջ։

ԳԼՈՒԽ Դ

ԹՐԹՌՈՒՄՆ ՕԴՈՑ ՁԱՅՆԱԿԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐՈՒ ՄԷՋ

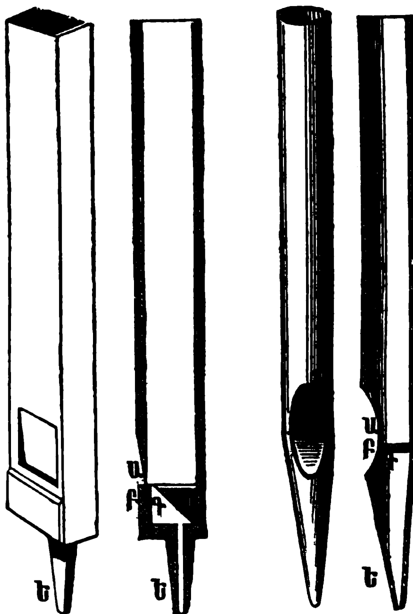
317. ՁԱՅՆԱԿԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՔ։ — *Ձայնական խողովակք կ'ըսուին այն խողովակներն, որոց մէջի օդոյն թրթռալէն ձայն կը հանեն։ Այս խողովակներն կոչին ևս Նուագարանք փչողական կամ հողմաշունչք։ Մինչև հիմա խօսած նուագարաններուն շատին մէջ ձայնը կ'ելնէր հաստատուն մարմնոց թրթռալէն, և օդն էր փոխանցիչ ձայնի, իսկ հոս կ'ելնէ ձայնը խողովակներուն մէջի օդոյն թրթռալէն միայն. և այս անկէ յայտնի է, որ խողովակին նիւթը ամենևին ազդեցութիւն չունի ձայնին վերայ. վասն զի հաւասար տարածութիւն ունեցող խողովակաց վերայ ձայնը նոյն է, թէ և խողովակներն ըլլան փայտէ, մետաղէ կամ բիւրեղէ։ Միայն կնիքը կը փոխուի։*

Եթէ խողովակի մը մէջ պարզապէս փչեմք, ձայն չելնէր, այլ օդոյ շարունակ շարժում մը կ'ըլլայ։ Եւ որպէս զի ձայն ելնէ, խողովակն այնպէս պէտք է կազմել, որ իր մէջի ամբողջ օդը երագ երագ և փոփոխակի խտանայ և անգայտանայ, և այս բանիս համար գործւոյն բերանը այնպիսի ձևով յօրինել, որ օդը անկէ ներս ընդհատ մտնէ և ոչ շարունակ։ Ուստի խողովակաց մէջի օդոյն թրթռալու կերպին նկատմամբ, կրնամք բաժնել նուագարաններն, ի Նուագարանս բերանաւոր և ի Նուագարանս լեզուակաւոր։

318. ՆՈՒԱԳԱՐԱՆ ԿԱՄ ԽՈՂՈՎԱԿ ԲԵՐԱՆԱՒՈՐ։ — *Բերանաւոր նուագարանաց կամ խողովակաց ամենուն ալ բերանին մասերն հաստատուն են։ Այս նուագարաններն փայտեղէն կամ*

մետաղական են, և ձևով գլանաձև կամ հատուածակողմեան, և համեմատութեամբ իրենց տրամագծին շատ երկայն։ Ձև 123 կը ցուցանէ՝ բերանաւոր խողովակ մը երգեհոնի, և ձև 124 է անոր դէպ ի երկայն հատուածը։ Ե ծայրը ուսկից օդը ներս կը մտնէ, կոչի Ոտն, որով կը հաստատուի երաժշտական փուքի մը վերայ։ Օդը ոտքէն ներս մտնելով կ'անցնի փոքրիկ ճեղքուածէ մը Գ, որ կոչի Լուսանցոյց։ Լուսանցուցին դէմ կայ բացուած մը դէպ ի լայն որ կոչի Բերան, որոյ Ա ծայրը որ խոտորնակի կտրած է, կոչի Շուրթն վերին, և Բ ծայրը Շուրթն ստորին։

Արդ օդը ելնելով լուսանցուցէն՝ կը խորտակի, բախելով վերին շրթան ծայր, և կը ճնշի, և իր առաձգութեամբն կը հակազդէ օդոյ այն հոսանաց վերայ որ ոտքէն վեր կ'արձակին, և կը դադրեցունէ զնոսա. բայց այս դադարումն սակաւատև է. վասն զի օդը բերանէն դուրս ելնելով, ոտքէն եկած օդոյ հոսանքը դարձեալ կը շարունակէ և դարձեալ կ'ընդհատի, և այսպէս հետզհետէ, ցորչափ օդոյ հոսանքն անդադար ըլլայ ոտքէն դէպ ի վեր։ Եւ ասկէ կը պատահի օդոյ բաբախմունք խողովակին մէջ, որով կ'ըլլան հնչական ալիքներ, փոփոխակի խիտ և նօսր։ Այս ալիքներն այնչափ աւելի երագաշարժ կ'ըլլան, որչափ հոսանքին երագութիւնը սաստիկ է, և որչափ վերին շուրթն մօտ ըլլայ լուսանցուցին։ Որպէս զի ձայնը յստակ և մաքուր ըլլայ, պէտք է շրթանց տարածութեան, բերանոյ բացուածոյն և լուսանցուցին մեծութեան մէջ համեմատութիւն ըլլայ։ Ի



Ձև 123, 124, 125, 126

վախճանի, խողովակն շատ երկայն պիտի ըլլայ համեմատութեամբ տրամագծին։

Խողովակն ձև 125 է գլանաձև, որ շատ կը գործածուի երգեհոններու մէջ, և ձև 126 է իր հատուածը դէպ ի երկայն։ Մոցիէ և Մրոսի գործեաց բերանը շատ կը նմանի վերիններուն։ Իսկ սրընգին բերանը կողմնակի բոլորաձև ծակ մը ունի, և շրթանց գիրքէն է որ օդոյ հոսանքը կը խորտակի ծակին եզերաց վերայ։ Նոյն է ըսել նաև Պանի սրընգին վերայ, որ ունի ծակ բանալի մը ուսկից կը փչեն։

319. ՆՈՒԱԳԱՐԱՆՔ ԼԵԶՈՒԱԿԱՒՈՐ։ — Լեզուակաւոր նուագարաններուն մէջ կայ փոքրիկ առաձգական լեզուակ մը, որով կը թրթռայ օդը. լեզուակը՝ որ կրնայ թէ՛ մետաղէ և թէ փայտէ ըլլալ, կը շարժի օդոյ հոսանքէ մը։ Կարճելով կամ երկայնելով լեզուակը, կ՚աւելնայ կամ կը պակսի թրթռմանց թիւը։ Եւ ձայնն այնչափ աւելի բարձր կ՚ելնէ, որչափ աւելի երագ ըլլայ օդոյ հոսանքը։ Լեզուակաւոր նուագարան կը համարուին Շեփոր, Ալագափող, Պայծառափող և փանգոնակ՝ որ այս տեսակ նուագարաններու մէջ ամենէն պարզն է։ Երգեհոնի խողովակներէն ոմանք բերանաւոր են և ոմանք լեզուակաւոր։

320. ՕՐԷՆՔ ԹՐԹՌՄԱՆ ՕԴՈՑ ԱՅՆ ԽՈՂՈՎԱԿԱՑ ՄԷՋ ՈՐՈՑ ՄԻ ԾԱՅՐԸ ԳՈՑ Է։ — Հնչական խողովակներուն մէջ, որոց մի ծայրը գոց ըլլայ, ինչպէս է Պանի սրինգը, ասոնց մէջ օդոյ սիւնակը կրնայ ամբողջ թրթռալ, կամ միանգամայն բաժնուիլ հաւասար մասեր, և առանձինն թրթռալ միաձայն։ Այն կէտերն ուր օդոյ սիւնակը այլ և այլ մասեր կը բաժնուի, կը կրեն այլ և այլ ճնշումն և խտութիւն, և են գրեթէ անշարժ, և այս բանիս համար կոչին Հանգոյցք թրթռման։ Ընդ հակառակն երկու հանգոյցներու միջոցներն, ուր օդոյ թրթռումը իր ծայրագոյն աստիճանին հասած է, կոչին Որովայնք թրթռման. և հոն թրթռումը անդադար է, առանց փոխելոյ զճնշումն և զխտութիւն։

Դանիէլ Պէրնուլլի երևելի երկրաչափն, որ մեռաւ 1782, նախ հաստատեց հնչական խողովակներէն ելած ձայնին այս հետագայ օրէնքներն, զոր մերձաւոր միայն պէտք է համարել, և ոչ ըստ ամենայնի ճիշտ։

Ա. Խողովակ մը որոյ մի ծայրը գոց ըլլայ և միւս ծայրը լեզուակ մի ունենայ, երաժշտական փուքին վերայ դրուելով, Այնչափ աւելի բարձր ձայն կը հանէ, որչափ հողմը սաստիկ ըլլայ. և եթէ 2 թիւը ցուցանէ ծայրագոյն բամբը կամ հիմնական ձայնը, խողովակն տայ հետզհետէ այնպիսի ձայներ, որք համեմատ են այս անգոյգ թուոց 1, 3, 5, 7, 9....։

Բ. Անհատատար խողովակներու մէջ, նոյն կարգի ձայները կը բաղդատուին այնպիսի թրթռմանց, որոց թիւը խոտոր համեմատութիւն ունի խողովակներուն երկայնութեանց։

Գ. Օդոյ թրթռմունքն խողովակաց մէջ կ'ըլլայ դէպ ի երկայնութիւն, և թրթռացող օդոյ սիւնակը բաժնուած է հաւասար մասեր՝ հանգոյցներով և որովայններով. միշտ ի յատակ խողովակին հանգոյց մի ըլլալով, և ի բերանն որովայն մի։

Դ. Հանգոյցներն կամ թրթռացող մասանց բաժանման կէտերն անշարժ են, և միայն կը տարբերին խտութեամբ. ուր ընդ հակառակն որովայններն կամ թրթռացող մասանց մէջքերն կը պահեն նոյն խտութիւնը, բայց միշտ կը ծածանին։

Ե. Թէ որ խողովակն մի հանգոյց ունենայ, կը հանէ միայն հիմնական ձայնը, և ալեաց երկայնութիւնը հաւասար է խողովակին քառապատիկ երկայնութեան։

321. ՕՐԷՆՔ ԹՐԹՌՄԱՆ ՕԴՈՅ ԱՅՆ ԽՈՂՈՎԱԿԱՑ ՄԷՋ ՈՐՈՑ ԵՐԿՈՒ ԾԱՅՐՆ ԲԱՑ Է։ — Երկու ծայրը բաց խողովակներուն մէջէն ելած ձայնին օրէնքն, նոյն են վերիններուն հետ, և կը տարբերին միայն սով որ, իրենցմէ ելած ձայներն կը բաղդատուին թուոց բնական կարգին 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7..., և թէ իրենց երկու ծայրերն ալ կան մի մի որովայն։

Բաց ասկէ, Այսպիսի խողովակներուն հիմնական ձայնն է սուր ութերորդ, որ նոյն է մի ծայրը գոց խողովակներուն հետ։

Թէ որ խողովակը մի հանգոյց ունենայ, կը գտնուի խողովակին մէջ տեղ, և խողովակին իւրաքանչիւր կէս մասին վերայ կան ձայնական կէս ալիք։ Թէ որ ունենայ երկու հանգոյց, կը գտնուին հանգոյցներն խողովակին իւրաքանչիւր ծայրերուն առաջին քառորդին վերայ։ Թէ որ ունենայ երեք հանգոյց, կը գտնուին հանգոյցներն առաջին, երրորդ և հինգերորդ վեցերորդաց վերայ. բայց որ և իցէ դիպուածի մէջ, մի որովայն կը գտնուի ի բերան խողովակին, և մի որովայն ի միւս ծայրն։ Այս որովայններուն դրից համեմատ կը բացուին փչողական նուագարանաց երկայնութեան վերայ ծակերն, ինչպէս սրընգի և պայծառափողի վերայ։ Եթէ խողովակն ունենայ մի հանգոյց, մի ձայն կը հանէ. եթէ ունենայ երկու կամ երեք հանգոյց, կը հանէ 2 կամ 3 ձայն. համառօտ ըսել, ըստ թուոյ հանգուցից կ'աւելնան և ձայներն։

Թէ որ ծակը որովայնի մը առջև բացուի, արգասիք մը չունենար, և ձայնը ամենևին չփոխուիր. իսկ թէ որ հանգուցի մը առջև բացուի, շուտ մը կը փոխուի ձայնը, հանգոյցը յորովայն դառնալով, որով և կը փոխուի թրթռող օդոյ սիւնակին երկայնութիւնը։

322. Ձայնական խողովակի մը մէջ հանգոյցներ ըլլալը ստուգելու համար, երբոր մտցունեմք մէջը շարժական մխոց մը, կը տեսնեմք որ զանազան խորութեան մէջ ձայնը փոփոխութիւն մը չկրեր, այն ամեն անգամ որ հանգուցի մը առջև գայ։

Կրնամք ստուգել նաև հանգոյցներու և որովայններու գոյութիւնը, հնչեցունելով ուղղանկիւնային հորիզոնական խողովակ մը, որոյ կողերը բարակ ըլլան։ Կը թրթռան այս կողերը մէջի օդոյ սիւնակին հետ միասին. և եթէ աւազ ցանեմք խողովակին վրայ, կը տեսնեմք որ աւազը հեռանալով այն տեղերէն ուր որովայններ կան, կը ժողվին հանգոյցներուն վրայ։

ԳԼՈՒԽ Ե

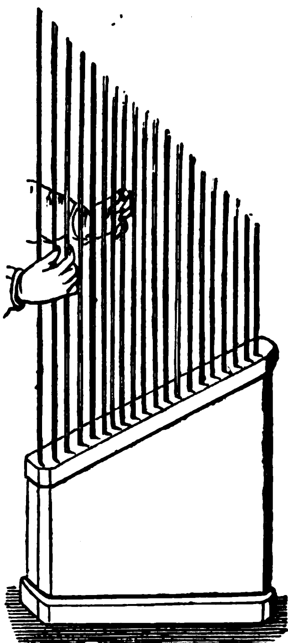
ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԳԱՒԱԶԱՆՆԵՐՈՒ, ԹԻԹԵՂՆԵՐՈՒ, ՏԱՒՏԱԿՆԵՐՈՒ ԵՒ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒ

323. ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԳԱՒԱԶԱՆՆԵՐՈՒ ԵՒ ԹԻԹԵՂՆԵՐՈՒ։ — Փայտէ, ապակիէ, մետաղէ և մանաւանդ պողովատէ բարակ գաւազաններն ու թիթեղներն, կը թրթռան իրենց առաձգութեամբ, և լարերու պէս երկու տեսակ թրթռումն կ՚ունենան, ի լայն և յերկայն։ Կը պատահի առաջին տեսակ թրթռմունքը, հաստատելով գաւազաններուն և թիթեղներուն մի ծայրը հաստատուն տեղ մը, և ազատ մնացած մասին վրայ կնտնտոցով անցնելով։ Կը պատահի երկրորդ տեսակ թրթռմունքը, թաց լաթով կամ լաթին վրայ կողփոնիա ցանած՝ շփելով դէպ ի երկայն։

324. Հաշուով իմացուած է որ համասեռն գաւազաններու և թիթեղներու ի լայն թրթռմանց թիւը, ուղիղ համեմատութիւն ունի իրենց թանձրութեան, և հակառակ՝ իրենց երկայնութեան քառակուսւոյն։ Թիթեղներուն լայնութիւնը ամենևին ազդեցութիւն մը չունի թրթռմանց թուոյն վրայ. միայն կը փոխէ թրթռեցունելու համար հարկաւոր եղած զօրութիւնը։

Համասեռն գաւազաններու դէպ ի երկայն թրթռմանց թիւը հակառակ համեմատութիւն ունի իրենց երկայնութեան, ինչ որ ըլլայ իրենց տրամագիծը։

Ձև 127 կը ցուցանէ նուագարան մը, որ հաստատուած է գաւազաններու դէպ ի երկայն թըրթըռմանց վերայ. և բաղկանայ եղևին փայտէ շինած քսան բոլորշի գաւազաններէ, որ հաստատուած են հաստ տախտակի մը վերայ, և այս գաւազաններուն մին ճերմակ միւսն գունաւոր է։ Երկայնութիւններն այնպէս սահմանուած են, որ ճերմակ գաւազաններն կազմեն յարաձայն ձայնարան, իսկ գունաւորներն զկորճային ձայնարան կամ զկիսոլորակս։ Այս նուագարանով բան մը երգելու համար, պէտք է շփել գաւազանները դէպ իրենց երկայնութիւն ցուցամատով և բութ մատով, քսելով մատանց վերայ ռետին փոշիացեալ։ Ասոր ձայնը շատ կը նմանի Պանի սրընգին։



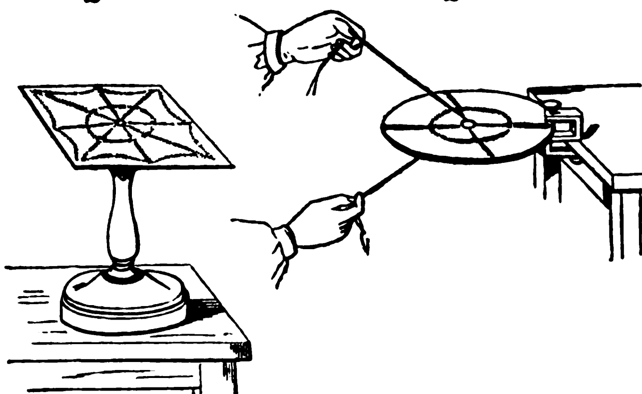
Ձև 127

325. ԹՐԹՌՈՒՄՆ ՄԵՏԱՂԷ ՏԱԽՏԱԿՆԵՐՈՒ։ — Երբոր ուզեմք թրթռեցունել մետաղէ տախտակ մը, պէտք է իր կեդրոնը հաստատուն ընել, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 128, և կնտնտոցով քսել անոր եզերքը. կամ հաստատել զինքը իր մէկ կողմէն, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 129, և մէջ տեղի ծակէն անցունել մազէ լար մը կողփոնիայով օծած, ու վեր վար շփել։

Մետաղէ տախտակները թրթռալու ժամանակ կ'ունենան հանգուցային գծեր, որք կը փոփոխին իրենց թուով և դիրքով, ըստ ձևոյ տախտակաց և անոնց առաձգութեան և շփուելու կերպին և թրթռման թուոյն համեմատ։ Յայտնի կ'երևին հանգուցային գծերը, ցանելով մետաղէ տախտակին վերայ բարակ աւազ։ Տախտակին թրթռալուն ժամանակ աւազը կ'երթայ կը կենայ հանգուցային գծերու վերայ, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 128։

Հանգուցային գծերուն թիւը այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ թրթռմանց թիւը շատ ըլլայ, այս ինքն որչափ մետաղէ տախտակէն ելած ձայնը սուր ըլլայ։ Հանգուցային

Ձև. 128 Ձև. 129

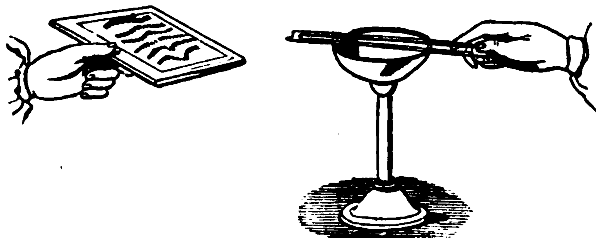


գծերը միշտ համաչափ ձևով կը կենան. և մի և նոյն մե-տաղէ տախտակը թէ որ միշտ նոյն կերպով թրթռեցու-նեմք, հանգուցային գծերը միշտ նոյն կերպով կը կենան։

Մետաղէ տախտակները թրթռալու ժամանակ կը հպա-տակին այս հետագայ օրինաց. Համառոտն է. համաձայն մետա-ղէ տախտակներուն թրթռմանց թիւը ուղիղ համեմատութիւն ունին իրենց թանձրութեան, և խոտոր համեմատութիւն իրենց մակե-րեւոյթներուն։

326. ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒ։— Թաղանթներն իրենց դիւրակորութեան պատճառաւ չեն կրնար թրթռալ, թէ որ չձգտին թմբկի մորթի պէս։ Եւ այն ժամանակ այնչափ աւե-լի սուր ձայն կը հանեն, որչափ փոքր տարածութիւն ունե-նան, և որչափ ուժով ձգտեալ ըլլան։

Թաղանթները կրնան թրթռալ բախմամբ, ինչպէս թմբկի մէջ, կամ օդոյ թրթռմանց ազդեցութեամբ։ Սավար փոր-



Ձև. 130

ձեր է որ թաղանթ մը կրնայ թրթռալ օդոյ թրթռմանց ազդեցութեամբ, ինչ որ ըլլայ անոր թրթռմանց թիւը, միայն թէ ըստ բաւականին սաստիկ ըլլայ։ Ձև 130 կը ցուցանէ թաղանթ մը որ կը թրթռայ օդոյ թրթռիչ ազդեցութեամբ, երբոր կնտնտոցով թրթռեցունեմք քովի հնչական մարմնոյն եղերքը. և կը տեսնեմք որ թաղանթին վրայ ցանուած աւազը հանգոյցներ և որովայններ կը կազմէ, ինչպէս մետաղէ տախտակի վրայ։

ԳԻՐՔ ՎԵՑԵՐՈՐԴ

ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹԻՒՆՔ

327. **ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԷՈՒԹԻՒՆԸ, ԵՒ ԱՆՈՐ ՎԵՐԱՑ ԵՂԱԾ ԶԱՆԱԶԱՆ ԿԱՐԾԻՔՆԵՐԸ։** — *Ջերմութիւն կ'ըսուի այն ազդակը որ տաքութիւն (1) կը բերէ ոչ միայն զգայուն արարածներու, ինչպէս են մարդ և անասուն, այլ և անզգայ արարածներու վերայ, որով կը հալեցունէ զսառ, կը գոլորշացունէ զջուր, կը կարմրացունէ զերկաթ, և այլն։*

328. *Ջերմութեան պատճառին վերայ եղած զանազան կարծեաց մէջ, երկուքը միայն մինչև ցայսօր ընդունելի համարուած են. այս ինքն, Արտահոսման և Ծածանման դրութիւնները։*

Արտահոսման դրութեան մէջ կ'ենթադրի, թէ տաքութեան պատճառն է նիւթեղէն հոսանիւթ մը անկշռելի, որ կրնայ մարմնէ մը ի միւսն անցնիլ, և որոյ մասնիկներն անդադար վանողութեան մէջ են։ Այս հոսանիւթը կը գտնուի ամեն մարմնոց մէջ, և թող չտար որ անոնց մասնիկները բոլորովին միանան իրարու հետ և շօշափեն զիրար։

Ծածանման դրութեան մէջ կ'ենթադրի թէ տաքութիւնն յառաջ գայ ջերմ մարմնոց մասնըկանց թրթռմանէն, որով փոխանցի ուրիշ մարմնոց մասնըկանց, միջնորդութեամբ ամենանուրբ և առաձգական հոսանիւթոյ՝ որ կոչի Եթեր, և որոյ մէջ կը տարածի տաքութիւնը ծածանմամբ, ինչպէս ձայնը օդոյ մէջ։ Այն մարմինները որ աւելի տաք են, անոնց

(1) *Հայերէն լեզուի մէջ շատ անգամ ջերմութիւնը կը գործածենք տաքոյ կամ տաքութեան տեղ, այս ինքն պատճառը արգասեաց տեղ։*

թրթռմունքն աւելի լայն կ'ըլլան և աւելի երագ. և տաքութեան սաստկութեան չափն է մարմնոյն մասնըկանց թըրթռման թիւը։ Առաջին ենթադրութեան մէջ, այն մարմիններն որ կը պաղին, իրենց մասնիկներն կորուսանեն զջերմութիւն, իսկ երկրորդին մէջ կորուսանեն զշարժումն։

Բնաբանական գիտութեան այժմեան վիճակին մէջ աւելի ընդունելի կը համարի ծածանման կարծիքը։ Բայց որովհետև արտահոսման կարծեօք կը պարզին ջերմութեան ամեն ապացոյցները, անոր համար լաւագոյն կը համարի արտահոսման կարծիքը ջերմութեան երևոյթներուն մեկնութեան համար։

329. ԱՐԳԱՍԻՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ։ — Ջերմութեան արգասիքն երեք տեսակ կը բաժնուին. Բնաբանական, Տարրաբանական և Բնախօսական։ Բնաբանական արգասիք են, ջերմութեամբ մարմնոց մասնըկանց ընդարձակիլը, և մարմնոց մի ծայրէն մինչև ի միւս ծայրն կամաց կամաց ջերմութեան հաղորդիլը, որ յառաջ գայ մարմնոց մասնըկանց անընդհատ կազմութենէն։ Տարրաբանական արգասիք կ'ըսուին ջերմութեամբ մարմնոյ մը մասանց քակուիլը կամ նոր բաղադրութիւն մը առնուլը։ Եւ բնախօսական արգասիք կ'ըսուին, կենդանւոյ կամ բուսոյ մը հասարակածին տակէն բևեռներուն կողմ երթալով, ցրտութեան չդիմանալուն պատճառաւ, մեռնիլն և թոռմիլը. կամ անոր հակառակ։

Հոս մասնաւոր կերպով պիտի խօսիմք բնաբանական արգասեաց վերայ։

ԳԼՈՒԽ Բ

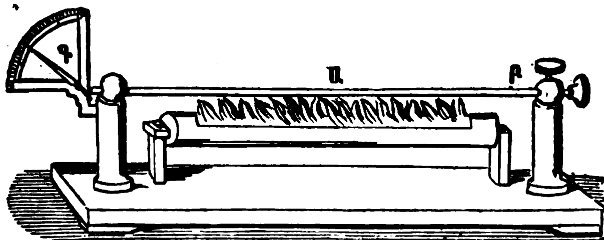
ՄԱՐՄՆՈՑ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՅ

330. ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ։ — Ջերմութեան գլխաւոր ազդեցութիւնն է՝ մարմնոց մասնըկանց մէջ վանողական զօրութիւն մը ծնանիլն, որ կը հակառակի միշտ մասնըկանց ձգողական զօրութեան, և ասով կը սկսին մարմիններն ծաւալիլ, այս ինքն աւելի ընդարձակ տարածոց ունենալ. յետոյ կը փոխեն իրենց կերպարանքը, այս ինքն հաստատուն կերպարանքէն կ'անցնին ի հեղանիւթ, և հեղանիւթ կերպարանքէն՝ յօդեղէն հոսանիւթ։

331. Բնութեան ամէն մարմիններն ծաւալական են ջեր-

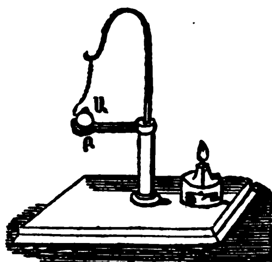
մութեամբ։ Բայց քան զամենն աւելի ծաւալական են կազերը, յետոյ գան հեղանիւթք, և ապա հաստատուն մարմինք։ Հաստատուն մարմնոց մէջ ծաւալումը կը բաժնուի ի գծային, այս ինքն դէպ ի երկայնութիւն, և ի խորանարդ, այս ինքն դէպ ի չորս կողմ։ Ու սակայն այս երկու տեսակ ծաւալմունքն անբաժանելի են ի միմեանց. այս ինքն, չկրնար մին առանց միւսոյն ըլլալ։ Հեղանիւթոց և կազերու մէջ ծաւալումը կը համարի խորանարդ։

332. Մետաղաց գծային ծաւալումը ցուցանելու համար կը գործածուի հետագայ գործին (Ձև 131), որ բաղկանայ մետաղական Ա գաւազանէ, որոյ մի ծայրը հաստատուն է Բ ճնշիչ պտուտակով, իսկ միւս ծայրն ազատ է և յենու աստիճանաւոր ցուցակին Գ շարժուն ասղան փոքրիկ բազկին։ Գաւազանին տակ կայ գլանաձև ընդունարան մը, որոյ մէջ կը վառի ալքոհլ։ Գ ասեղը ցուցակին նախ զրոյ աստիճանին վերայ է. բայց որչափ տաքնայ Ա գաւազանը, ասեղը կը սկսի բարձրանալ, որ յայտնի ցուցանէ գաւազանին հետզհետէ երկննալը։



Ձև 131

333. Հաստատուն մարմնոց խորանարդ ծաւալումը կը ցուցանի կրաւզէնտի մանեկով, որ է փոքրիկ մետաղական մանեակ մը Բ (Ձև 132), որոյ մէջէն կ'անցնի համարձակ պղնձէ գնդակ մը Ա, գրեթէ նոյն տրամագիծն ունենալով։ Բայց երբոր այս գնդակը տաքնայ ալքոհլէ կանթեղի բոցով, չկրնար այլ ևս անցնիլ մանեկին մէջէն, որ և ցուցանէ իր տարածոցին մեծնալը։



Ձև 132

334. Հեղանիւթոց ծաւալականութիւնը ցուցանելու հա-

մար, պէտք է գնտաձայր հերաձև խողովակի մէջ լեցունել որ և իցէ հեղանիւթ, և տաքցունել գնդակը, և ահա կը տեսնեմք որ հեղանիւթը կը բարձրանայ խողովակին մէջ. և իրեն ծաւալումը հաստատուն մարմնոց ծաւալմանէն աւելի է։

Նոյն գործին կրնայ ցուցանել կազերու ծաւալումը։ Այս բանիս համար պէտք է լեցունել գունտին մէջ օդ կամ որ և իցէ կազ, և խողովակին մէջ դնել երկու երեք հարիւրորդամետր երկայնութեամբ սնդիկ, և տաքցունել գնդակը ձեռքի տաքութեամբ, և ահա կը տեսնեմք որ սնդիկը վեր կը բարձրանայ, և մինչև բերանէն դուրս կը թափի. ուսկից կը հետևցունեմք, թէ կազերը տաքութեան քիչ մը աւելնալովն անգամ, սաստիկ ծաւալական են։

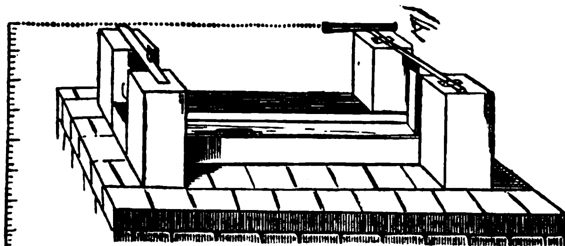
Այս ամէն փորձերուն մէջ տաքցած մարմինը երբոր ցրտանայ, կը կծկի և կ'ամփոփի, և կ'առնու ճիշդ իր առաջին տարածոցը, երբոր ջերմութեան աստիճանը ճիշդ հաւասարի առաջնոյն։ Եւ սակայն մարմինն իր առաջին տարածոցը առնլոյ համար աւելի ժամանակ կ'ուզէ, քան թէ իր առաջին ցրտութեան աստիճանին հասնելու համար. որ զանազան մարմնոց կազմութեան համեմատ շուտ կամ ուշ կ'ըլլայ։ Ուստի, ընդհանրապէս այն մարմիններն որոց մասանց բաղկցութիւնը սաստիկ է, անոնք դժուարաւ կը ծաւալին, ու ցրտանալով իրենց առաջին տարածոցը շուտով կ'առնուն. իսկ անոնք որոց բաղակցութիւնը տկար է, տաքութեամբ շուտով կը ծաւալին, ու ցրտանալով իրենց առաջին տարածոցը ուշ կ'առնուն։

ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ

335. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ։ — Կոչի *Ցուցակ գծային ծաւալման*, այս ինչ որոշեալ մեծութեամբ գաւազանի մը երկննալուն չափը, անոր ջերմութիւնը զրոյէն վեր մի աստիճան աւելցունելով. և կոչի *Ցուցակ խորանարդ ծաւալման*, այս ինչ որոշեալ տարածոցի մը մեծնալուն չափը, նոյն հանգամանաց մէջ։

Այս ցուցակներն կը տարբերին մի մարմնէ ի միւսն. բայց մի և նոյն մարմնոյ մէջ ունին այս պարզ կցորդութիւնը, թէ խորանարդ ծաւալման ցուցակն եռապատիկ է գծային ծաւալման ցուցակին։ Ուստի կրնամք բազմապատկելով կամ բաժնելով 3ով, գտնել այս ցուցակներէն մին, երբոր ծանուցեալ է միւսը։

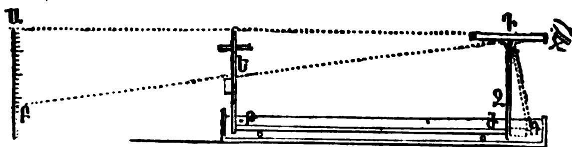
*336. ՋԱՓ ՑՈՒՑԱԿԱՑ ԳԾԱՑԻՆ ԾԱՒԱԼՄԱՆ: — Լաւուազիէ և Լափլաս գտին մետաղաց գծային ծաւալման ցուցակները հետագայ գործով (Ձև 133), որ բաղկանայ պղընձի տաշտէ մը, հնոցի վերայ դրուած, չորս պատէ սիւներու մէջ: Երկու առջևի սիւներուն վերայ դրուած է հորիզոնական առանցք մը, որոյ ծայրը կայ դիտակ մը, շարժական երկու



Ձև 133

դարձեկաց վերայ. և այս առանցքին մէջ տեղ կայ ապակի քանոն մը, որ կը դառնայ առանցքին և դիտակին հետ: Իսկ միւս երկու սիւներուն վերայ դրուած են երկաթէ երկու գաւազաններ, որոց մէջ տեղ կայ ապակիէ ուրիշ քանոն մը: Ի վախճանի, կը դրուի տաշտին մէջ ջուր կամ ձէթ, և անոր մէջ կը դրուի մետաղէ գաւազանը, որոյ կ'ուզեմք իմանալ ծաւալման ցուցակը:

Ձև 134 կը ցուցանէ վերոյիշեալ գործւոյն հատուածը. ուր Դ է դիտակ, Թժ մետաղէ գաւազան, որոյ ծայրերն կը



Ձև 112

յենուն Ե և Զ ապակի քանոններուն: Եւ որովհետև Ե քանոնը հաստատուն է, մետաղէ գաւազանը կրնայ միայն երկըննալ դէպ Թժ ուղղութեամբ, և որպէս զի ամենևին նեղութիւն մը չկրէ իր ընթացքին մէջ, կեցած է ապակիէ երկու փոքրիկ գլաններու վերայ:

Թժ գաւազանը ճշդիւ չափելէն ու ապակի երկու քանոններուն ծայրը յեցած դնելէն, և դիտակը հորիզոնական կե-

ցունելէն ետև, պէտք է նայիլ թէ դիտակը ԱԲ գագաթնահայեաց աստիճանացոյց տախտակին ծր գծին կը համեմատի։ Յետոյ ԹԺ գաւազանին տեղ դնել ուրիշ գաւազան մը քիչ մը աւելի երկայն, որոյ երկայնութիւնը ծանուցեալ ըլլայ, և ենթադրեմք թէ ըլլայ 3 հազարորդամետր։ Զ քանոնը շարժելով իր տեղէն ԴԳ ուղղութեամբ, կ'ազդէ դիտակին առանցքին թաւալական շարժում մը, որով կ'առնու դիտակը ԴԲ ուղղութիւնը։ Եւ այն ժամանակ նայելով դիտակին մէջէն ԴԲ ուղղութեամբ դիմացի աստիճանացոյց տախտակին վերայ, կ'ընթեռնումք անոր վերայ աստիճաններուն թիւը, որ ենթադրեմք թէ ըլլայ 180։ Անկէ ետև կը հանեմք երկրորդ գաւազանը ու կը դնեմք առաջինը և կը տաքցունեմք հնոցը, նախ լեցունելով տաշտը ձիթով որ ջրէն շատ աւելի կրնայ տաքնալ։ Տաքութեան աւելնալուն համեմատ կ'երկննայ գաւազանը և դիտակը նորէն կը հակի։ Յայնժամ պէտք է համրել աստիճանացոյց տախտակին վերայ ցուցած բաժանմանց թիւը, որ ենթադրեմք թէ ըլլայ 120, և միանգամայն պէտք է ձէթին տաքութեան աստիճանը չափել ջերմաչափ գործւով։

Ասոնցմով կրնամք գտնել դիւրաւ գաւազանին երկայնութեան չափը։ Պէտք է գիտել որ այս երկայնութիւնը համեմատ է դիտակին աստիճանացոյց տախտակին վերայ ցուցած բաժանմանց։ Եւ յիրաւի, դիտակին որ և իցէ դրից մէջ, ԴԺԳ և ԴԱԲ եռանկեանց կողմերը գագաթնահայեաց ըլլալով մին միւսոյն, հարկաւ իրարու նման են. որով $\frac{\text{ԺԳ}}{\text{ԱԲ}}=\frac{\text{ԺԴ}}{\text{ԱԴ}}$։ Բայց թէ որ կոչեմք ԺԳ′ ուրիշ երկայնութիւն մը և ԱԲ′ իր խոտորումը, կ'ունենամք $\frac{\text{ԺԳ}'}{\text{ԱԲ}'}=\frac{\text{ԺԴ}}{\text{ԱԴ}}$. այս զուգակշռութիւններէն կ'ելնէ $\frac{\text{ԺԳ}}{\text{ԱԲ}}=\frac{\text{ԺԳ}'}{\text{ԱԲ}'}$. արդ այս վերջին զուգակշռութիւնը կրնայ գրուիլ $\frac{\text{ԺԳ}}{\text{ԺԳ}'}=\frac{\text{ԱԲ}}{\text{ԱԲ}'}$, որով կ'ապացուցանի մեր ըսածը։

Արդ վերի փորձին մէջ խոտորմունքն ըլլալով 180 և 120, և իրենց համեմատակից երկայնութիւնները 3 և ԺԳ, կըլլայ $\frac{\text{ԺԳ}}{3}=\frac{120}{180}$, և հետևաբար $\text{ԳԺ}=\frac{120\times3}{180}=2$ հազարորդամետր։

Գիտելով ԺԳ երկայնութիւնը, կը գտնեմք գծային ծաւալման ցուցակը, այս ինքն այն երկայնութիւնը որ կը բաղ-

դատի մի աստիճան ջերմութեան և այս ինչ որոշեալ երկայնութեան, բաժնելով գտած երկայնութիւններս ձէթին տաքութեան և գաւազանին հազարորդամետր երկայնութեան վերայ՝ զրոյ աստիճանի մէջ առած, կամ թէ ըսել, այս երկուքին արտադրելոյն վերայ։

Օրինակի համար, վերոյիշեալ փորձին մէջ թէ որ ենթադրեմք թէ գաւազանին երկայնութիւնն է զրոյ աստիճանի մէջ 893 հազարորդամետր, և ձէթին տաքութիւնը 80°, պէտք է բաժնել 2ը 893 և 80 թուոց արտադրելոյն վերայ, որով կ'ելնէ 0,000028, որ է մեր փնտռած ցուցակը։

337. Փորձը կը ցուցանէ որ մետաղաց գծային ծաւալման ցուցակը գրեթէ նոյն է զրոյի և 100 աստիճանի մէջ. այս ինքն մինչև ց100 աստիճան կ'աճի երկայնութիւնը միշտ նոյնչափ կոտորակով ինչ որ էր զրոյ աստիճանի մէջ։ Բայց Տիւլոն ու Փըթի ընագիտաց փորձերուն նայելով, ծաւալման ցուցակը կ'աւելնայ 100էն մինչև ց200 աստիճան, և 200էն մինչև ց300 ևս առաւել կ'աւելնայ, և այսպէս հետզհետէ մինչև հալման կէտը։ Կը զարտուղի միայն մնեալ պողովատը, որոյ ցուցակը կը նուազի այս ինչ որոշեալ ջերմութենէ եաև։

Մետաղներու ծաւալման ժամանակ գլխաւոր դիտելու բանը այս է, որ մարմինը շարունակաբար չծաւալիր, այլ ընդհատ և ընդոստ, ինչպէս որ ծաւալման գործւոյն ցուցակին վերայ յայտնի կը տեսնուի։ Այս բանս յառաջ գայ մարմնոց անգործութենէն, կամ թէ մասնըկանց ձգողութենէն, որ կը հակառակի ջերմութեան վանողական զօրութեան։ Նոյն երևոյթն տեսանի նաև մարմինը ցրտանալու ու ցուցակը դէպ ի ետ դառնալու ժամանակ։

Ցուցակ գծային ծաւալման մարմնոց ոմանց որ առաւել գործածական են յարուեստս, զրոյէն մինչև 100 աստիճաններու մէջ։

Ապակի .	0,000008613	Պղինձ կարմիր .	0,000017182
Լանոսկի .	0,000008842	Անագապղինձ .	0,000018167
Պողովատ անմուխ	0,000010788	Պղինձ դեղին .	0,000018782
Երկաթ ձուլածոյ	0,000011250	Արծաթ . .	0,000019097
Երկաթ կռածոյ	0,000012204	Անագ . .	0,000021730
Պողովատ մխեալ	0,000012395	Կապար . .	0,000028575
Ոսկի . .	0,000014660	Զինկ . .	0,000029417 ։

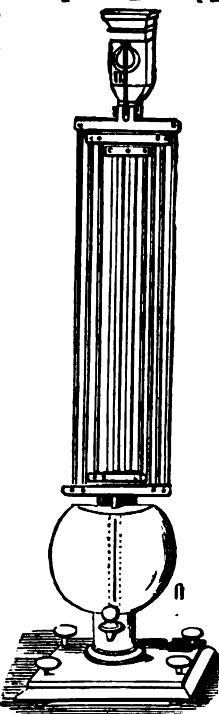
338. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — Հաստատուն մարմնոց ծաւալման գիտութիւնը հարկաւոր է շատ

արուեստներու մէջ։ Օրինակի համար, հնոցի մը երկաթի կասկարայները պէտք չեն իրենց տեղ ճշդիւ մտնել, այլ թոյլ ըլլալ, ապա թէ ոչ երկաթին ընդարձակելովն կը ճաթեցունեն և կը փլցունեն քովի հիւսած պատը։ Երկաթուղիներուն վերայ երկաթի ձողերը եթէ ճշդիւ ծայր ծայրի գան, ծաւալման զօրութիւնը կը ծռէ զանոնք, կամ կը խորտակէ անոնց բարձիկները։ Երբոր տաքցունեմք ապակի աման մը և յանկարծակի պաղեցունեմք, կը ճաթի. և այս անկէ յառաջ գայ, որ ապակին վատ հաղորդական ըլլալով ջերմութեան, իր կողերը անհաւասար կերպով կը տաքնան և ըստ այնմ կ՚ընդարձակին։

Քարուկիր շէնք մը շինելու ժամանակ երկաթի գօտիները՝ որ շէնքին ամրութեան համար կը դրուին, պէտք է գիտել թէ որ աստիճան սեղմելու է, որ ամառուան ու ձմեռուան մէջ շէնքը վնաս մը չկրէ, երկաթի գօտիներուն ընդարձակելովն ու ամփոփելովն։ Գիտելով երկաթին ծաւալման կանոններն, շտկեց Մոլար Բարիզի Թանգարանին պատերը որ դէպ ի դուրս ծռեր էին, ու կործանման վախ կար։ Անցուց հորիզոնական դիրքով հաստ երկաթներ պատէ պատ, ու այս երկաթները տաքութեան ուժովն ընդարձակելէն ետև, պատին դրսի կողմէն գագաթնահայեաց դիրքով երկաթներ անցուց հորիզոնական դրած երկաթներուն վերայ, որք երբոր պաղեցան, քաշուելով շտկեցին Թանգարանին պատերը։ Այս կերպով ազատեցաւ նաև կործանման վտանգէն Հռոմայ սրբոյն Պետրոսի գմբէթը, չորս կողմէն երկաթի հաստ շրջանակներ անցունելով ու սեղմելով։

339. ՃՕՃԱՆԱԿ ՓՈԽԱՐԻՆԻՉ։ — Զանազան մետաղաց անհաւասար ծաւալումը, օգտակար եղաւ փոխարինիչ ճօճանակներու։ Կոչի ճօճանակ փոխարինիչ այն՝ որոյ գաւազանը երբոր երկննայ ջերմութեան աւելնալովն, իր երկննալուն այնպիսի փոխարէն մը կ՚ընդունի, որ կախման և ծածանման կեդրոններուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը միշտ հաստատուն կը մնայ (§ 125). որ ըստ օրինաց ճօճանակի (§ 126), հարկաւոր է զուգաժամանակ շարժումն ունենալու համար։ Շատ տեսակ կերպեր մտածուած են ճօճանակները փոխարինելու համար. բայց ամենէն աւելի գործածական տեսակն է ձև 135։ Ասոր մէջ Ո ոսպնաձևը փոխանակ մի գաւազանէ կախուած ըլլալու, կախուած է ինն գաւազաններէ, որք շրջանակի մը մէջ անցած են, և այս գաւազանները փոփոխակի պողովատէ ու արոյրէ շինուած են, որոցմէ հինգը նմանապէս և Ա գաւազանը՝ ուսկից ամէնքը կա-

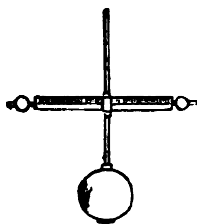
խուած են և անով կը շարժին, պողովատէ շինուած է, մնացած չորսը արուրէ։ Ջևին մէջ պողովատէ գաւազանները սև քաշուած են, արուրէ գաւազանները ճերմակ։ Մէջ տեղի պողովատէ գաւազանը հաստատուն է վերին կողմով հորիզոնական գօտւոյն վերայ. իսկ վարի կողմը ազատ է, և կ'անցնի տակի բոլորաձև ծակին մէջէն։

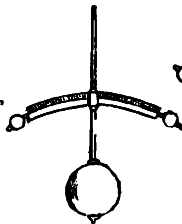


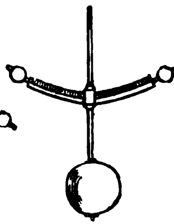
Ձև 135

Գազաթնահայեաց գաւազաններուն դրութենէն յայտնի կը տեսնուի, որ պողովատէ գաւազանները կ'երկննան վերէն դէպ ի վար, և որպէս զի ոսպնաձևը միշտ նոյն երկայնութեամբ մնայ, պէտք է որ արուրէ գաւազանները երկննալով վարէն դէպ ի վեր՝ այնչափ բարձրացունեն ոսպնաձևը, որչափ կը ցածցունեն պողովատէ գաւազանները. և այս արգասիքը դիւրաւ կրնամք ունենալ, տալով պողովատէ և արուրէ գաւազաններուն այնպիսի երկայնութիւն, որ խոտոր համեմատութիւն ունենայ իրենց ծաւալման ցուցակին։

340. *Կրնամք ունենալ փոխարինիչ ճօճանակներ նաև փոխարինիչ թիթեղներով։ Կոչին այսպէս պղնձէ և երկաթէ երկու թիթեղներ, զօդեալ իրարու, և կախեալ ճօճանակին գաւազանէն, ինչպէս կը ցուցանէ ձև* 136։ *Պղնձէ թիթեղը որ աւելի ծաւալական է, դրուած է երկաթի թիթղան տակ։ Ուստի երբոր ջերմութիւնը պակսի, կը կարճի ճօճանակին գաւազանը և կը բարձրանայ ոսպնա-*


Ձև 136


Ձև 137


Ձև 138

ձևը. բայց յայնժամ փոխարինիչ թիթեղները կը ծռին, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 137, պատճառաւ որ պղինձն առաւել կծկի քան զերկաթ։ Այնպէս որ երկու մետաղէ գունտերն, որ թիթեղներուն ծայրը դրուած են՝ կը ցածնան. և եթէ այս գնդակները պատշաճ մեծութիւն ունենան, կը հաստատուի փոխարինումն կախման կեդրոնին մօտ և անկէ հեռի եղած կէտերուն մէջ. որով ծածանման կեդրոնը ամենևին չայլայլիր իր տեղէն։ Թէ որ ջերմութիւնը աւելնայ, կը ցածնայ ոսպնաձևը, բայց գնդակները կը բարձրանան ինչպէս կը ցուցանէ ձև 138, որով և փոխարինումն կ'ըլլայ։

341. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆՔ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՑ։ — Ա. Երկաթէ գաւազան մը $3^{\text{մ}},8$ երկայն՝ զրօ աստիճանի մէջ, ինչ կ'ըլլայ իր երկայնութիւնը 80 աստիճանի մէջ, ըլլալով երկաթին ծաւալման ցուցակը 0,0000122։

Այս առաջարկութիւնը լուծելու համար կը գործածեմք հետևեալ նշանագրոյթը $\text{Ե}'=\text{Ե}(1+\text{Ց}\text{Ջ})$. կոչելով Ե մարմնոյն երկայնութիւնը զրօ աստիճանի մէջ, Ե' մարմնոյն երկայնութիւնը Ջ ջերմութեան մէջ, և Ց ծաւալման ցուցակը, կ'ըլլայ

$$\text{Ե}'=3^{\text{մ}}8\,(1+0,0000122\times80)=3^{\text{մ}},8\times1,000976=3^{\text{մ}},8037.$$

Բ. Պղնձէ գաւազան մը ունի $4^{\text{մ}},6$ երկայնութիւն 95 աստիճանի մէջ, ըլլալով պղնձին ծաւալման ցուցակը 0,0000172։

Այս առաջարկութիւնը լուծելու համար կը գործածեմք հետևեալ նշանագրոյթը $\text{Ե}=\frac{\text{Ե}'}{1+\text{Ց}\text{Ջ}}$. և փոխանակելով գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը, կ'ըլլայ

$$\text{Ե}=\frac{4^{\text{մ}},6}{1+0,0000172\times95}=\frac{4,6}{1,001144}=2^{\text{մ}},1764։$$

Գ. Մետաղէ գաւազանի մը երկայնութիւնն է Ե, Ջ ջերմութեան մէջ, ինչ կ'ըլլայ իր Ե' երկայնութիւնը Ջ' ջերմութեան մէջ։

Այս առաջարկութիւնը լուծելու համար պէտք է փնտռել թէ գաւազանը զրօ աստիճանի մէջ ինչ երկայնութիւն կ'ունենայ, որ է $\frac{\text{Ե}}{1+\text{Ց}\text{Ջ}}$. յետոյ զրօ աստիճանի երկայնութենէն անցնիլ Ջ' ջերմութեան մէջ ունեցած երկայնութեան, բազմապատկելով $1+\text{Ց}\text{Ջ}'$, ուսկից կ'ելնէ $\text{Ե}'=\frac{\text{Ե}(1+\text{Ց}\text{Ջ}')}{1+\text{Ց}\text{Ջ}}$։

Դ. Մարմնոյ մը խտութիւնն ըլլալով Խ զրօ աստիճանի մէջ, գտնել իր Խ' խտութիւնը Ջ աստիճանի մէջ։

Եթէ համարիմք 1 մարմնոյն տարածոյը զրօ աստիճանի մէջ, և Ց իր խորանարդ. ծաւալման ցուցակն, իր տարածոյն Ջ աստիճանի մէջ կ'ըլլայ $1+\text{Ց}\text{Ջ}$. և որովհետև մարմնոյ մը խտութիւնն խոտոր

համեմատութիւն ունի տարածոյն զոր կ'առնու մարմինն ծաւալմամբ, ասկէ կ'ելնէ այս խոտոր համեմատութիւնը

$$\frac{\text{Խ}'}{\text{Խ}}=\frac{1}{1+\text{ՑՋ}},\ \text{ուսկից}\ \text{Խ}'=\frac{\text{Խ}}{1+\text{ՑՋ}}:$$

ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ, ԵՒ ԾԱՅՐԱԳՈՅՆ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ՋՐՈՑ

342. ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ԱՌԵՐԵՒՈՅԹ ԵՒ ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ԲԱՑԱՐՁԱԿ: — *ինչպէս որ ըսինք վերը, հեղանիւթներն քան զհաստատուն մարմինները շատ աւելի ծաւալական են, և իրենց վրայ միայն խորանարդ ծաւալումը կը դիտեմք, որ և որոշի յառերևոյթ և ի բացարձակ: Առերևոյթ ծաւալումն կ'ըսուի հեղանիւթոյ տարածոցին մեծնալը, որ դրուած ըլլայ ամանի մը մէջ, որ քան զինքն նուազ ծաւալական ըլլայ. ինչպէս է ջերմաչափներու մէջ սնդիկի կամ ալքոհլի ծաւալումը: Իսկ Բացարձակ ծաւալումն է հեղանիւթոյ տարածոցին իրական մեծնալուն չափը, առանց մտածելու ամանին ծաւալման վրայ:*

Առերևոյթ ծաւալումն աւելի փոքր է քան զբացարձակն: Եւ այս բանս զգալի կրնամք տեսնել, մխելով եռացեալ ջրոյ մէջ հերաձև գնդակաւոր խողովակ մը, որ մինչև խողովակին կէսը լցուած ըլլայ գունաւոր ալքոհլով: Երբոր մտնէ խողովակը տաք ջրոյ մէջ, ի սկզբան կը ցածնայ ալքոհլը խողովակին մէջ, և յետոյ կը սկսի բարձրանալ: Եւ ասոր պատճառն է, որ խողովակը նախ տաք ջրոյն հաղորդուելով, կը սկսի մէկէն ծաւալիլ ու մեծնալ, որով և մէջի հեղանիւթոյն երեսը կը ցածնայ. բայց երբոր տաքութիւնը ազդէ նաև ներսի հեղանիւթոյն, կը սկսի հեղանիւթը բարձրանալ խողովակին մէջ իր բացարձակ ծաւալման հաւասար, նուազ խողովակին ծաւալումը: Եւ ասոր հակառակ, խողովակը երբոր պաղ ջրոյ մէջ դնեմք, նախ խողովակը կծկելուն պատճառաւ, մէջի հեղանիւթը կը սկսի բարձրանալ, մինչև որ ցրտութիւնը հասնի նաև հեղանիւթոյն վրայ:

343. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ: — *Հաստատուն մարմնոց պէս հեղանիւթներն ալ ունին ծաւալման ցուցակ. վասն զի ամէն հեղանիւթներ նոյն ջերմութեամբ հաւասար չեն ծաւալիր. և իրենց ցուցակն է, այս ինչ որոշեալ տարածոցի մը զրոյէն մի աստիճան վեր բարձրանալուն չափը: Բայց այս ցուցակն ալ որոշի Ցուցակ առերևոյթ ծաւալման, և Ցուցակ բացարձակ ծաւալման:*

344. *Հեղանիւթոց մէջ անոնք աւելի ծաւալական են,*

որոց եռացման աստիճանը աւելի մօտ է, կամ անոնք որ չուտով կազային կերպարանք կ'առնուն։ Այսպէս, սնդիկ քան զջուր քիչ կը ծաւալի, որովհետեւ սնդկին եռացման աստիճանն է 350, ջրոյն 100. իսկ ալքոհլը ջրէն աւելի ծաւալական է, վասն զի իր եռացման աստիճանն է 79. նոյն պատճառաւ եթեր քան զալքոհլ աւելի ծաւալական է։

Ասկէ կը հետեւի, թէ հեղանիւթոց եռացման աստիճանը իրենց ծաւալման հետ խոտոր համեմատութիւն ունի. այս ինքն թէ հեղանիւթոյ մը եռացման աստիճանը որչափ բարձր է, նոյնչափ քիչ է իր ծաւալականութիւնը։

Բնաքանները հեղանիւթոց ծաւալման չափը իմանալու համար, առին աստիճանաւոր խողովակ մը վարի ծայրը ուռած, և մէջը դրին այն հեղանիւթը որոյ ծաւալման չափը կ'ուզէին իմանալ. և ջրոյ եռացման աստիճանէն սառուցի աստիճանի մէջ դնելով, նայեցան թէ քանի աստիճան կը բարձրանայ և կը ցածնայ։ Սակայն այս ծաւալումը առերեւոյթ է. վասն զի անոր վերայ կ'աւելնայ ամանին ծաւալումը և ամփոփումը։ — Այս պակասութեան դէմ առնլոյ համար, Փլորենտեան ճեմարանը ըրաւ խորանարդ ամաններ, որոց երեսներուն երեքը կորնթարդ և երեքը գոգաւոր էին. բայց ասով ալ ստոյգ չիմացուիր հեղանիւթոյ բացարձակ ծաւալումը. վասն զի անկարելի է ամենայն կերպով նման ընել ամանին երեսները։

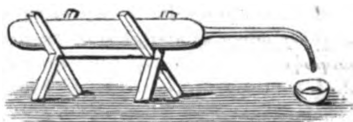
*345. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՍՆԴԿԻ։ — Տիւլոն և Փըթի բնաքանները մտածեցին ուրիշ հնարք մը սնդկի բացարձակ ծաւալման չափը իմանալու համար, որ ամենեւին հաստատուն մարմնոց ծաւալման հետ վերաբերութիւն չունի. և հաստատուած է ջրաբաշխութեան այս օրէնքին վերայ, թէ իրերահաղորդ ամաններուն մէջ հեղանիւթոց երեսին բարձրութիւնը իրենց խտութեան հետ խոտոր համեմատութիւն ունի։ Ուստի առին երկու գագաթնահայեաց լայն խողովակներ, որք իրարու հետ հորիզոնական խողովակով միացած էին, և մէջը սնդիկ լեցուցին, և երկու թեւին մէջ ալ սնդկին երեսը հաւասար բարձրացաւ, վասն զի խտութիւնը երկուքին մէջ ալ նոյն էր։ Յետոյ թեւին մին ծեծած սառով պատեցին, միւսը ջրով, դնելով այս թեւերը մետաղական բազպաններու մէջ։ Ջրով պատած բազպանը տաքցուցին մինչեւ եռացման աստիճան, և տեսին որ սնդիկը միւս թեւին մէջ եղած սնդկին երեսէն վեր բարձրացաւ. չափեցին ճշդութեամբ երկու թեւին մէջ եղած սնդկին բարձրանալուն ու ցածնալուն աստիճանները, և ասկէ հետեւցուցին սնդկին խտութեան չափը, և անով

գտին նաև սնդկի որոշեալ զանգուածի մը ծաւալման չափը։

Թէպէտ և այս կերպը ամենէն աւելի ճիշդ կը համարուի, բայց և սա ունի թերութիւններ. զի տարվ սառուցի ու եռացման աստիճաններու մէջ եղած ծաւալման չափը միայն կրնամք իմանալ և ոչ անոնց միջանկեալ՝ և ջրոյ եռացմանէն վեր եղած աստիճաններուն չափը, որոյ համար կը գործածեն բնաբանները այլ և այլ ջերմաչափ գործիներ։

Այս կերպով գտեր են Տիւլոն և Փըթի որ սնդկի բացարձակ ծաւալման ցուցակն է 0 և 100 աստիճաններու մէջ $\frac{1}{5550}=0,000180$. և դիտեր են որ ջերմութեան աւելնալովն կը մեծնայ այս ցուցակը. 100 և 200 աստիճաններու մէջ միջին ցուցակն է $\frac{1}{5425}=0,000184$. 200 և 300 աստիճաններու մէջ $\frac{1}{5300}=0,000188$։ Նոյն երևոյթը կը տեսնուի նաև ուրիշ հեղանիւթոց վերայ. որով ցուցանի թէ հեղանիւթներն կանոնաւոր կերպով չեն ծաւալիր. և այնչափ աւելի անկանոն կ'ըլլայ իրենց ծաւալումը, որչափ մօտ ըլլան իրենց սառուցի և եռացման աստիճանները։

346. ՑՈՒՑԱԿ ԱՌԵՐԵՒՈՅԹ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՍՆԴԿԻ։ — Հեղանիւթոյ մը առերևոյթ ծաւալման ցուցակը կը տարբերի անանկին բնութեան համեմատ։ Սնդկին առերևոյթ ծաւալումը ապակւոյ մէջ գտին Տիւլոն և Փըթի հետևեալ գործւով (Ձև. 139), որ կը բաղկանայ գլանաձև ապակի ընդունարանէ մը, որոյ ծայրը միացած է հերաձև խողովակի մը՝ ուղիղ անկեամբ դէպ ի վար ծռած։ Փորձը ընելու համար, պէտք է կշռել ընդունարանը պարապ, յետոյ լեցունել և կշռել զրոյ աստիճանի մէջ. այս երկու կշռոց տարբերութիւնն տայ ընդունարանին մէջ եղած սնդկի կշռոյն չափը, զոր կոչեմք Կ։ Յետոյ տաքցունելով ընդունարանը այս ինչ որոշեալ աստիճանով Ջ, կը ծաւալի սնդիկը՝ և հերաձև խողովակին բերանէն կը թափի տակը դրուած խառնարանին մէջ, զոր պէտք է ժողվել ու կշռել։ Թէ որ կոչեմք Ն ընդունարանէն ելած սնդիկը, հարկաւ ընդունարանին մէջ մնացած սնդկին չափը կ'ըլլայ Կ—Ն։



Ձև. 139

Արդ կոչելով Տ սնդկին տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ, որոյ կշիռն է Կ, և փ ընդունարանին մէջ մնացած սնդկին տարածոցը՝ նոյնպէս զրոյ աստիճանի մէջ, և որոյ կշիռն է Կ—Ն, կ'ըլլան այս երկու կշիռները համեմատ իրենց տարածոցներուն, որովհետև նոյն

ջերմութեան աստիճանի մէջ առնուած են, այս ինքն է $\frac{Կ-Է}{Կ}=\frac{փ}{Տ}$ ։ Արդ ուրեմն Տ է սնդիկին ճիշդ տարածոյը զոր կ'առնու ապակեղէն ընդունարանին մէջ, և փ սնդիկին տարածոյը որ կը մնայ ընդունարանին մէջ Ջ աստիճան տաքցունելով. և եթէ կոչեմք Ց սնդիկին աներևոյթ ծաւալման ցուցակը, կրնամք դնել $\frac{փ}{Տ}=\frac{1}{1+ՑՋ}$. ըլլալով ՑՋ սնդիկին աներևոյթ ծաւալումը այս ինչ որոշեալ տարածոյի մէջ զրոյէն մինչև Ջ աստիճան ջերմութեամբ։ Այս երկու հաւասարութիւնները ունելով մի և նոյն հասարակ անդամը $\frac{փ}{Տ}$, կրնամք անկէ հետևցունել $\frac{Կ-Է}{Կ}=\frac{1}{1+ՑՋ}$, և այս վերջին հաւասարութենէն կ'ելնէ $Ց=\frac{Է}{(Կ-Է)Ջ}$։

Այսպէս գտին Տիւլոն և Փըթի որ սնդիկի աներևոյթ ծաւալման ցուցակն է ապակւոյ մէջ $\frac{1}{6480}$, կամ որ նոյն է 0,0000154։

347. ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԿՇՌԱԿԱՆ։ — Այս վերոյիշեալ գործին կոչի Ջերմաչափ կշռական, զի կրնամք ընդունարանէն դուրս վազած սնդիկին կշռէն, հետևցունել անոր ջերմութեան աստիճանը։ Եւ յիրաւի, վասն զի վերի փորձով գտանք որ $\frac{Է}{(Կ-Է)Ջ}=\frac{1}{6480}$. որոց վերցունելով յայտարարները կ'ըլլայ $Է\times6480=(Կ-Է)Ջ$, ուսկից կ'ելնէ

$$Ջ=\frac{Է\times6480}{Կ-Է}։$$

348. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ԱՊԱԿԻՈՑ։ — Հեղանիւթոյ մը բացարձակ ծաւալումը հաւասար ըլլալով իր աներևոյթ ծաւալման, յաւելեալ անոր վերայ ընդունարանին ծաւալումը, աւկէ կը գտնեմք ապակւոյն խորանարդ ծաւալման ցուցակը, առնլով սնդիկի բացարձակ ծաւալման և աներևոյթ ծաւալման ցուցակներուն տարբերութիւնը, այս ինքն է ապակւոյ խորանարդ ծաւալման ցուցակն է

0,000180 — 0,000154 = 0,000026։

Ռէնյօ փորձեր է որ ապակւոյ ծաւալման ցուցակը կը տարբերի ըստ զանազան տեսակաց ապակւոյ, և ըստ ձևոյ ընդունարանին։ Տարրաբանութեան մէջ գործածուած սովորական ապակի խողովակներուն ցուցակը կը տարբերի մինչև 0,0000254։

349. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ԶԱՆԱԶԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ։ — Որ և իցէ հեղանիւթոց աներևոյթ ծաւալման ցուցակը կրնամք գտնել կշռական ջերմաչափով։ Եւ եթէ ուզեմք գտնել բացարձակ ծաւալման ցուցակը, պէտք է աւելցունել անոր վերայ ապակւոյն աներևոյթ ծաւալման ցուցակը։

Ցուցակ առերևոյթ ծաւալման հեղանիւթոց ոմանց, ի զրոյ աստիճանէ մինչև ի 100°, ըստ Տայրոնի։

Սնդիկ . . .	0,01543	*Իւղութիւն բևեկնոյ* .	0,07
Ջուր թորեալ . .	0,0466	*Եթեր ծծմբական* .	0,07
Ջուր յագեցեալ ծովային աղիւ	0,05	*Իւղք Թաղունկք* . .	0,08
Թթուուտ ծծմբական	0,06	*Ալքոհլ* . . .	0,116
Քլորուուտ ջրածնական	0,06	*Թթուուտ բորակական*	0,11 ։

350. ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԵԱՆ ՕԴԱՉԱՓԻ։ — *Վերը ըսինք օդաչափի վերայ խօսած ժամանակնիս (§ 239), թէ որպէս զի այս գործւոյն ցուցած բարձրութիւնները կարենան բաղդատիլ ամէն տեղ և ամէն եղանակներու մէջ, պէտք է սնդկի սիւնակը հաստատուն աստիճանի մը վերածել, որ այն ինքն է սառի հալման աստիճանը։*

Կոչելով Բ *օդաչափին բարձրութիւնը՝* Ջ *աստիճանի ջերմութեան մէջ, և* Բ' *իր բարձրութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ.* Խ *սնդկի խտութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ, և* Խ' *սնդկի խտութիւնը* Ջ' *աստիճանի մէջ, կ'ըլլան բարձրութիւններն* Բ *և* Բ' *խոտոր համեմատական խտութեանցն* Խ *և* Խ', *այս ինքն* $\frac{\text{Բ}'}{\text{Բ}}=\frac{\text{Խ}'}{\text{Խ}}$ [1]։ *Բայց թէ որ ըլլայ 1 սնդկի տարածոցը ի զրոյ աստիճանի, իր տարածոցն՝* Ջ *աստիճանի մէջ կ'ըլլայ* $1+\text{ՑՋ}$, *ըլլալով* Ց *ցուցակ բացարձակ ծաւալման սնդկի։ Արդ վերը տեսանք (§ 341. Դ) թէ 1 և* $1+\text{ՑՋ}$ *տարածոցներուն համեմատութիւնը հաւասար է խոտոր համեմատութեանց խտութեանցն* Խ *և* Խ', *այս ինքն* $\frac{\text{Խ}'}{\text{Խ}}=\frac{1}{1+\text{ՑՋ}}$ [2]։ *Արդ այս երկու հաւասարութիւններէն* [1] *և* [2] *կ'ելնէ* $\frac{\text{Բ}'}{\text{Բ}}=\frac{1}{1+\text{ՑՋ}}$, *ուսկից*
$\text{Բ}'=\frac{\text{Բ}}{1+\text{ՑՋ}}$։ *Դնելով* Ց*ին տեղ իր զօրութիւնը* $\frac{1}{5550}$, *կ'ըլլայ*

$$\text{Բ}'=\frac{\text{Բ}}{1+\frac{\text{Ջ}}{5550}}=\frac{\text{Բ}\times5550}{5550+\text{Ջ}}$$։

Այս հաշուին մէջ պէտք է առնուլ սնդկի բացարձակ ծաւալման ցուցակը, և ոչ առերևոյթ ծաւալման. վասն զի Բ *բարձրութեան զօրութիւնը է նոյն, թէ և ապակին չծաւալի, օդաչափին բարձրութիւնը խողովակին տրամագծէն կախումն չունենալուն համար (§ 146), և հետևաբար իր ծաւալմանէն։*

Վերի նշանացոյցը թուով բացատրելու համար, դնենք թէ ջերմութեան աստիճանն ըլլայ 25, և օդաչափին բարձրութիւնը 0մ,75, *կ'ուզենք գտնել օդաչափին բարձրութիւնը ի 0 աստիճանի։*

Կ'ըլլայ $\text{Բ}'=\frac{0^{մ},75\times5550}{5550+25}=\frac{4162.1}{5575}=0^{մ},746$։

351. ԾԱՅՐԱԳՈՅՆ ԿԱՄ ՄԵԾԱԳՈՅՆ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ՋՐՈՅ: — *Ընդհանրապէս ամեն մարմին ջերմութեան պակսելովն կծկի և փոքրկացունէ իր տարածոյը, միայն ջուրն է որ ջերմութեան նուազելովն կծկի զրոյէն մինչև 4 աստիճան վեր. անկէ վար թէպէտ և շարունակէ ցրտութիւնը, ոչ միայն կը դադրի ջրոյ կծկումը, այլ և կը ծաւալի, մինչև կը սառի բիւրեղանալով, որ պատահի զրոյ աստիճանի մէջ. այնպէս որ 4 աստիճանի մէջ ջուրը կ'ունենայ իր ծայրագոյն խտութիւնը:*

Տեփրէ այս բանս փորձելու համար առաւ ջերմաչափի խողովակ մը, և մէջը սնդկի տեղ դրաւ ջուր: Աստիճանաբար պաղեցունելով խողովակը հեղանիւթ բաղանւոյ մէջ, որոյ ցրտութեան աստիճանը կ'իմանայր սնդկէ ջերմաչափի մը ձեռքով, դիտեց որ ջրոյն ծայրագոյն կծկումը կը պատահէր 4 աստիճանի մէջ:

Փորձով տեսնուած է որ հասարակ ջրոյն և աղային ջրոյն ծայրագոյն խտութիւնը՝ նոյն աստիճանի ցրտութեան մէջ չըլլար: Անոյշ ջրինը ճիշդ 4 աստիճանի մէջ կ'ըլլայ, իսկ ուրիշ ջրերունը իրենց մէջ լուծուած նիւթոց շատութեան համեմատ 4 աստիճանէն վեր: Տեփրէ ընագիտին վերջին փորձերովն իմացուեցաւ, որ աղային ջրերուն և ուրիշ ջրեղէն լուծմանց ծայրագոյն խտութեան կէտը աւելի երագ է քան թէ սառուցի կէտը:

Ջրոյն այս յատկութենէն յառաջ գայ, որ գետերու, լճերու ու ծովերու խորերը ջուրը հեղանիւթ կը մնայ, ջերմութիւնը միջակ, որչափ ալ արտաքին ցրտութիւնը սաստիկ ըլլայ, որով իրենց մէջ եղած կենդանիններն ու բոյսերը կ'ապրին, ապա թէ ոչ ամենքն ալ կը մեռնէին:

Աղիւսակ խտութեան ջրոյ ըստ Տեփրէյի 0էն *մինչև* 100°:

Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն	Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն	Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն
0	0,999873	11	0,999640	22	0,997784
1	0,999927	12	0,999527	23	0,997566
2	0,999966	13	0,999414	24	0,997297
3	0,999999	14	0,999285	25	0,997078
4	1,......	15	0,999125	26	0,996800
5	0,999999	16	0,998978	27	0,996562
6	0,999869	17	0,998794	28	0,996274
7	0,999929	18	0,998612	29	0,995986
8	0,699878	19	0,998422	30	0,995688
9	0,999812	20	0,998213	50	0,988093
10	0,999731	21	0,998004	100	0.958634

ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ՀՈՍԱՆՒՒԹՈՑ ԵՒ ԽՏՈՒԹՒՒՆ ՆՈՑԱ

352. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ՝ ՀՈՍԱՆՒՒԹՈՑ։ — *Հոսանուեթներն քան զամեն մարմին աւելի ծաւալական են, և իրենց ծաւալումը աւելի կանոնաւոր է. ի բաց առեալ միայն հեղանուեթ թթուուտն բնածխական, որ կազեղէն բնածխական թթուուտէն քառապատիկ աւելի կը ծաւալի։ Այս երևոյթը անկէ յառաջ գայ, որ բնածխական թթուուտին սովորական վիճակը կազեղէն ըլլալով, հեղանուեթ վիճակի մէջ սաստիկ ոյժ կ՚ունենայ տարածելոյ և օդեղէն վիճակ առնլոյ համար, և աստով աւելի կը ծաւալի։ Այս երևոյթս չերևիր ուրիշ հեղանուեթոց վերայ, որոց սովորական վիճակը հեղուկ է։*

Առնլով կազերու ծաւալման ցուցակի համար, այս ինչ ոռոշեալ տարածոցի մը զրոյէն 1 աստիճան վեր ունեցած ծաւալումը, կը տեսնեմք որ զանազան կազերու ծաւալման ցուցակներն իրարմէ քիչ կը տարբերին, որոց վերայ ծաւալումը միշտ խորանարդ կ՚առնուի։

Մինչև 1840 ամեն բնագէտներուն կարծիքն էր թէ հոսանուեթ մարմիններն ամենքն ալ հաւասար կը ծաւալին, այնպէս որ միոյն ծաւալման չափը գիտելով, ուրիշ ամեն հոսանուեթոց ծաւալման չափը գիտցած կը համարէին. և այս չափը՝ որ էր ըստ կարծեաց նոցա 0,00375, կոչէին Ընդհանուր ցուցակ։ Այս կարծեաց վերայ էին Կէյ-Լիւսաք, Վոլթա, Տիւլոն և Փըթի և ուրիշ բնագէտք։ Կէյ-Լիւսաք եղաւ առաջինը որ ետևէ եղաւ գտնել կազերու ծաւալման ցուցակը։

Բայց Ռէնյո 1841ին զանազան կազերու վերայ ըրած փորձերէն տեսաւ, որ ամենուն ալ ծաւալման ցուցակը իրարմէ կը տարբերին, և թէ օդոյ ծաւալման ցուցակն է 0,00367։ Բաց աստի, փորձով տեսաւ որ նոյն ջերմութեամբ, բայց մթնոլորտի զանազան ճնշմամբ, մի և նոյն կազ զանազան կերպով կը ծաւալի. և որչափ աւելի է ճնշումը և կազին խտութիւնը, այնչափ աւելի է ծաւալումը։ Եւ թէ երկու կազերու ծաւալմանց ցուցակներն այնչափ կը տարբերին իրարմէ, որչափ սաստիկ ըլլայ իրենց վերայ եղած ճնշումը։ Ռէնյո իր փորձերէն հանեց նաև այս երկու հետևանքը.

Ա. Թէ օդոյ ծաւալման ցուցակը թէպէտ և կը փոփոխի ճնշմամբ, և սակայն իր ծաւալման օրէնքը նոյն կը մնայ 0° մինչև 350° ջերմութեամբ, թէպէտ և փոխուի ճնշումը։

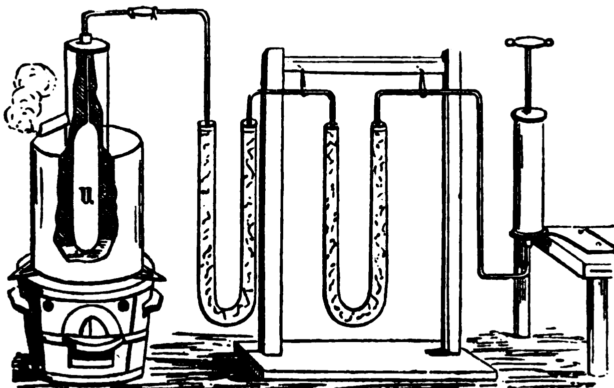
Բ. Նոյն աստիճանի ջերմութեան մէջ, ջրածին, օդ և թըթուուա բնածխական՝ կը հպատակին ծաւալման նոյն օրի-

նաց, այնպէս որ մին միւսոյն տեղ կրնայ գործածուիլ հրաչափ գործեաց մէջ։

Այս բաները փորձելու համար երկու սովորական կերպ կայ. մին ուղղակի, այս ինքն դիտելով եռացման ու սառուցի աստիճաններուն մէջ կազերուն ունեցած տարածոցը. երկրորդն է անուղղակի, այս ինքն դիտելով թէ կազերը ջրոյն եռացման աստիճանին մէջ, և մթնոլորտի սովորական ճնշմամբ որչափ առաձգութիւն կ՚ունենան, և անկէ հետեւցունել իրենց տարածոցը։ Բայց այս երկու կերպն ալ գործածելու ժամանակ մեծ զգուշութիւններ և ճշդութիւններ պէտք է բանեցունել. այս ինքն կազերը պիտի ըլլան չոր ու զուտ, ապակի խողովակները պիտի ըլլան հաւասար մեծութեամբ ու հաւասար ծաւալող, օդոյ ջերմութեան աստիճանը հաստատուն, և կազերուն տարածոցին չափը ճշդիւ առնուած։

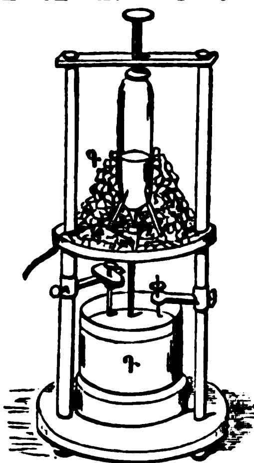
353. ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՑՈՒՑԱԿԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԷՆՑՈՅԻ ԳՈՐԾԱԾԱԾ ԿԵՐՊԸ։ — Ռէնյո գաղղիացի բնագէտը չորս այլ և այլ կերպեր բանեցուց կազերու ծաւալման ցուցակը գտնելու համար։ Ոմանց մէջ ճնշումը հաստատուն էր և կազին տարածոցը փոփոխական. և ուրիշներուն մէջ տարածոցը անփոփոխ և ճնշումը փոփոխական։ Դնեմք հոս միայն այն կերպը որոյ մէջ ճնշումը հաստատուն է, և զոր երբեմն առաջ գործածեցին Կէյ-Լիւսաք և Տիւլոն գաղղիացի և Ռուտպէրկ սուէտացի բնագէտներն։ Բայց Ռէնյո զարմանալի է իր փորձերուն մէջ իր մանրամասն հետազօտութեամբն ու ճշդութեամբ, որով ազատ է ամեն վրիպակներէ։

Կը բաղկանայ Ռէնյոյի գործին գլխաւորն մեծ ընդունարանէ մը



Զև. 140

Ա (Ձև 140), որոյ հետ միացած է հերաձև կոր խողովակ մը։ Այս ընդունարանը ամենաչոր օդով լեցունելու համար, կը դրուի թա-նապէ ամանի մէջ. և հերաձև խողովակը առաձգական խէժով կը միանայ այլ և այլ խողովակաց հետ որ Ս գլխին ձևը ունին, և լցուած են չորացուցիչ նիւթերով։ Այս խողովակներէն վերջինը փոքրիկ օդահան գործի մը կայ, որոյ ձեռքով կը դատարկի խողովակներուն և ընդունարանին մէջի օդը, մինչդեռ ընդունարանն ընկղմուած է 100 աստիճան ջրեղէն գոլորշեաց։ Յետոյ պէտք է թողուլ որ կամաց կամաց օդը ներս մտնէ, և ապա նորէն դատարկել, և այսպէս ընել շատ անգամ, մինչև որ ընդունարանին մէջի օդը բոլորովին ցամքի. որովհետև խոնաւութիւնը որ միացած էր կողերուն հետ՝ կ'արձակի գոլորշեայ կերպարանօք. և ամեն անգամ որ ընդունարանը կը դատարկի, անոր մէջ մնած նոր օդը կը չորնայ անցնելով Ս խողովակներուն մէջէն։


Ձև 141

Այսպէս ընդունարանը օդով լեցունելէն վերջ, պէտք է թողուլ կէս ժամ որ մէջի օդը ջրեղէն գոլորշւոյն ջերմութեան աստիճանը առնու, և յետոյ վերցունել չորացուցիչ խողովակները, և փակել կանթեղի բոցով հերաձև խողովակին ծայրը, նշանակելով նոյն ժամանակ օդաչափին բարձրութիւնը կամ օդոյ ճնշումը զոր կոչեմք Ճ։ Ընդունարանը ցրտացունելէն ետև, դնել հետագայ գործւոյն վերայ (Ձև 141), և պատել սառով, մինչև անոր մէջի օդը հասնի 0 աստիճանի, և մխել հերաձև խողովակին ծայրը Դ տաշտին մէջ, որ լի է սնդիկով։ Երբոր ընդունարանը հասնի զրոյ աստիճանի, կոտրել աքցանով հերաձև խողովակին ծայրը. և որովհետև խտացած է ընդունարանին մէջի օդը, սնդիկը կը մտնէ անոր մէջ մթնոլորտին ճնշմամբ, և կը բարձրանայ մինչև ԴԳ բարձրութեամբ, այնպէս որ սնդկի ԴԳ սիւնակը աւելնալով ընդունարանին մէջի օդոյն առաձգական զօրութեան վերայ, հաւասարակշիռ ըլլայ մթնոլորտի ճնշման։ Վերջը չափել ճշգիւ ԴԳ սիւնակին բարձրութիւնը՝ զոր կոչեմք ճ, և առնուլ օդաչափ գործւոյն վերայ մթնոլորտին ճնշումը՝ զոր կոչեմք Ճ', որով կ'ըլլայ ընդունարանին մէջի ճնշումը Ճ'–ճ։ Այս չափերը ճըշգիւ առնլէն ետև, հանել սառին մէջէն ընդունարանը և կշռել, անոր Կ կշիռը իմանալու համար. և յետոյ լեցունել բովանդակ ընդունարանը սնդիկով զրոյ աստիճանի մէջ, և գիտել անոր մէջ մնած սնդիկին Կ' կշիռը։

Կոչելով Ց ապակւոյն ծաւալման ցուցակը, և Ց' օդոյ ծաւալման ցուցակը, և Խ սնդկի խտութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ, կը գտնեմք Ց' ցուցակը հետագայ գործողութեամբ։ Ըլլալով ընդունա-

րանին և հերաձև խողովակին Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ $\frac{\text{Կ}'}{\text{Խ}}$, հետևաբար Ջ ջերմութեան մէջ և մթնոլորտին Ճ ճնշման տակ կ'ըլլայ $\frac{\text{Կ}'}{\text{Խ}}(1+\text{ՑՋ})$։ Ուրեմն մթնոլորտին 76 ճնշման տակ այս տարածոյը հաւասար է $\frac{\text{Կ}'(1+\text{ՑՋ})\text{Ճ}}{76\text{Խ}}$ [1] ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245)։ Եւ որովհետև $\text{Կ}=\text{ՏԽ}$ (§ 191), հետևաբար ընդունարանին մէջ մնացած օդոյ տարածոյն է $\frac{\text{Կ}'-\text{Կ}}{\text{Խ}}$ զրոյ աստիճանի մէջ և $\text{Ճ}'-\text{ճ}$ ճնշմամբ։ Նոյն ճնշմամբ բայց Ջ ջերմութեամբ այս տարածոյն է $\frac{\text{Կ}'-\text{Կ}}{\text{Խ}}(1+\text{ՑՋ})$. և 76 ճնշմամբ $\frac{(\text{Կ}'-\text{Կ})(1+\text{ՑՋ})(\text{Ճ}'-\text{ճ})}{76\text{Խ}}$ [2]։ Արդ [1] և [2] նշանակուցներով ցուցուած տարածոյները ուրիշ բան չեն, եթէ ոչ ընդունարանին և խողովակին տարածոյը մթնոլորտին 0,76 ճնշմամբ. ուրեմն հաւասար են իրարու. ուրեմն ջնջելով հասարակ յայտարարը՝ կ'ունենանք այս զուգակշռութիւնը $\text{Կ}'(1+\text{ՑՋ})\text{Ճ}=(\text{Կ}'-\text{Կ})(1+\text{Ց}'\text{Ջ})(\text{Ճ}'-\text{ճ})$, ուսկից կը գտնենք Ց' ցուցակին չափը։

Այսպէս ընելով Ռէնյօ գտաւ զրոյէն մինչև 100 աստիճան ջերմութեան մէջ և $0^{\text{մ}},30$ մինչև $0^{\text{մ}},50$ ճնշմամբ այս հետագայ ցուցակները.

Ջրածին	0,003661
Օդ	0,003670
Թթուուկ բնածխոյ . . .	0,003669
Թթուուտ բնածխական . .	0,003710
Թթուուկ բորակային . .	0,003719
Խաժածին	0,003877
Թթուուտ ծծըմբային . .	0,003903։

354. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆՔ ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Ա. Կազի մը զրոյ աստիճանի մէջ տարածոյն է Տ. ինչ կ'ըլլայ իր տարածոյը Ջ ջերմութեան մէջ, ըլլալով կազին ցուցակը Ց, և ճնշումը միշտ անփոփոխ մնալով։

Դնենք Տ' փնտռուած տարածոյը, կ'ըլլայ յայնժամ $\text{Տ}'=\text{Տ}+\text{ՑՏՋ}$, կամ $\text{Տ}'=\text{Տ}(1+\text{ՑՋ})$ [1]։

Բ. Կազի մը տարածոյն է Տ' ջերմութիւնն Ջ, ինչ կ'ըլլայ իր Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ, ճնշումն անփոփոխ մնալով, և ծաւալման ցուցակն ըլլալով Ց։

Այս խնդիրը կը լուծուի վերի նշանակուցով [1], ուսկից կ'ելնէ

$$\text{Տ}=\frac{\text{Տ}'}{1+\text{ՑՋ}} \quad [2]։$$

Գ. Գիտնալով կազի մը Տ' տարածոյը Ջ ջերմութեան մէջ, կ'ուզենք գտնել իր Տ'' տարածոյը Ջ' ջերմութեան մէջ, ճնշումը նոյն մնալով։

Նախ պէտք է տարածոյը վերածել զրոյի, նշանացուցով [2], ուստից կ'ելնէ $\frac{Տ'}{1+ՑՋ}$. յետոյ այս տարածոյը հասցունել Ջ' ջերմութեան նշանացուցով [1], և կ'ելնէ

$$Տ''=\frac{Տ'(1+ՑՋ')}{1+ՑՋ} [3]։$$

Դ. Կազի մը տարածոյը Ջ ջերմութեամբ և Ճ ճնշմամբ է Տ', ինչ կ'ըլլայ նոյն կազին Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ 0մ,76 ճնշմամբ։

Հոս երկու բան կայ ուղղելու, մին ջերմութեան՝ միւսն ճնշման նկատմամբ։ Անտարբեր է սկսիլ մէկէն կամ միւսէն։ Թէ որ նախ ուղղեմք ջերմութիւնը, կ'ըլլայ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ և Ճ ճնշմամբ $Տ=\frac{Տ'}{1+ՑՋ}$։ Այս ճնշմանէ կը հասցունեմք 0,76 ճնշման, գնելով ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245)

$$Տ\times0,76=\frac{Տ'}{1+ՑՋ}\times Ճ$$

ուստից կ'ելնէ $Տ=\frac{ՃՏ'}{0,76\,(1+ՑՋ)}$ [4]։

Դնեմք հոս թուական օրինակ մը։ Տրուած ըլլայ 6 լիտր օդ. 25° ջերմութեամբ և 0,74 ճնշմամբ, կ'ուզեմք գտնել թէ ինչ կ'ըլլայ իր տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ և 0,76 ճնշմամբ։

Կոչելով Փ փնտռելու տարածոյը, կ'ըլլայ $\frac{Փ}{6}=\frac{74}{76}$. ուստից կ'ելնէ

$$Փ=\frac{74\times6}{76}=5 \text{ լիտր } 842։$$

Այս գտած տարածոյնիս է 0,76 ճնշմամբ և 25 աստիճան ջերմութեամբ, կը մնայ գտնել զրոյ աստիճանի տարածոյը։ Եւ այս բանիս համար կը գործածեմք [2] նշանացոյցը, որով կ'ելնէ փնտռած տարածոյը

$$Տ=\frac{5,842}{1+0,00566\times25}=\frac{5,842}{1,0915}=5 \text{ լիտր } 352։$$

Կրնամք այս գործողութիւնս ընել և [4] նշանացուցին ձեւքով, փոխանակելով Ճ, Տ', Ց, Ջ գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը։

Ե. Ապակեղէն փամփուշտի մը տարածոյն է Տ', Ջ ջերմութեամբ, ինչ կ'ըլլայ իր Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ։

Այս առաջարկութիւնը լուծելու համար, պէտք է ենթադրել թէ ապակեղէն փամփուշտ մը այս ինչ որոշեալ ջերմութեամբ այնչափ կը ծաւալի, որչափ կը ծաւալի նոյն տարածոյը ունեցող ապակեղէն լեցուն գունտ մը։ Թէ որ կոչեմք Մ ապակւոյն խորանարդ ծաւալման ցուցակը, և Տ փամփուշտին տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ, կ'ունենամք Ա առաջարկութեան պէս

$$Տ' = Տ + ԾՏՋ = Տ(1+ԾՋ).$$

ուսկից կ'ելնէ $Տ = \frac{Տ'}{1+ԾՋ}$ ։

Գ. Այս ինչ տարածոց կազ, եթէ Ջ ջերմութեամբ կշռէ Կ', ինչ կ'ըլլայ նոյն տարածոցին կշիռը զրօյ աստիճանի մէջ։

Ըլլայ Կ փնտռուած կշիռը, Ց կազին ծաւալման ցուցակը, Խ' իր խտութիւնը Ջ ջերմութեան մէջ, և Խ իր խտութիւնը զրօյ աստիճանի մէջ։ Որովհետև կշիռները համեմատ են խտութեանց, ուստի կ'ունենանք այս հաւասարութիւնը $\frac{Կ'}{Կ} = \frac{Խ'}{Խ}$ ։ Թէ որ 1 թուով նշանակենք զայս ինչ տարածոց կազին՝ զրօյ աստիճանի մէջ, նոյն տարածոցը Ջ ջերմութեամբ կ'ըլլայ $1+ՑՋ$. և որովհետև խտութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին տարածոցներուն (§ 17), կ'ըլլայ $\frac{Խ'}{Խ} = \frac{1}{1+ՑՋ}$ ։ Այս երկու հաւասարութիւնները ունելով հաւասարակ անդամ մը, կրնանք վերածել $\frac{Կ'}{Կ} = \frac{1}{1+ՑՋ}$, ուսկից $Կ = Կ'(1+ՑՋ)$ ։

355. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԻ ԲԱՂԴԱՏՄԱՄԲ ՕԴՈՅ։ — Կազի մը խտութիւն կամ Տեսակարար կշիռ կ'ըսուի, օդոյ այս ինչ որոշեալ տարածոցի կշռոյն հետ բաղդատութիւնը (§ 133), առնլով օդն ու կազը զրօյ աստիճանի մէջ ու $0^{մ},76$ ճնշմամբ։

Ուստի կազի մը խտութիւնը իմանալու համար, պէտք է փնտռել նոյն կազին այս ինչ տարածոցի մէջ ունեցած կշիռը զրօյ աստիճանի և $0^{մ},76$ ճնշմամբ. յետոյ նոյն տարածոցի մէջ օդոյ կշիռը նոյն ջերմութեամբ և նոյն ճնշմամբ, և բաժնել առաջին կշիռը երկրորդին վրայ։ Այս բանիս համար կ'առնուի ապակեղէն փամփուշտ մը 8 կամ 10 լիտր ընդունակութեամբ, որոյ պարանոցը ծորակ մը ունենայ պտուտակաւոր, օդահան մեքենային սկաւառակին վրայ անցունելու համար։ Կշռել այս փամփուշտը դատարկ, և յետոյ լաւ մը չորցունելով առանձինն օդն ու կազը վերոյիշեալ գործով (Ձև 140), կշռել երկուքն ալ առանձինն։ Վերջին երկու կշիռներէն բառնալով դատարկ փամփուշտին կշիռը, կ'ունենանք օդոյ և կազին կշիռը նոյն տարածոցի մէջ։ Թէ որ այս գործողութիւններն ընելու ժամանակ ջերմութեան աստիճանը ըլլայ միշտ զրօյ, և մթնոլորտին ճնշումը $0^{մ},76$, պէտք է կազին կշիռը բաժնել օդոյ կշռոյն վրայ, քանորդն ցուցանէ կազին խտութեան չափը։ Վերոյիշեալ կերպը բանեցունելու համար հասարակօրէն շատ ուղղութիւններ պէտք է ընել, երկու կազերը զրօյ աստիճանի և 0,76 ճնշման վերածելու համար, նմանապէս փամփուշտին տարածոցը

գրոյի վերածելու համար։ Այս ուղղութիւնները թէպէտ և կրնամք ընել վերոյիշեալ առաջարկութեամբք (§ 354), բայց կրնամք խոյս տալ անոնցմէ հետագայ կերպով։

356. ԿԱԶԵՐՈՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԷՆԵՈՅԻ ԳՈՐԾԱԾԱԾ ԿԵՐՊԸ։ — Ռէնյօ վերոյիշեալ կերպին վրայ քանի մը փոփոխութիւններ ըրաւ, որով կրնամք հարկաւոր ուղղութեանց մի մասէն խոյս տալ։ Այս բանիս համար կախեց կշռոյ նժարին տակէն ապակեղէն փամփուշտը, որով կ'ուզէր իմանալ կազի մը խտութիւնը, և անոր հաւասարակշիռ ու նոյն տարածոցը ունեցող ուրիշ փամփուշտ մը կախեց երկրորդ նժարին տակէն, բերանը լաւ մը գոցած։ Այս երկու փամփուշտներն հաւասար ծաւալելով, միշտ նոյնչափ տարածոց տեղ կը բռնեն օդոյ մէջ, որով մթնոլորտին ճնշման և ջերմութեան փոփոխմունքը ազդեցութիւն մը չեն կրնար ունենալ կշռելու ժամանակ։ Յետոյ լեցուց առաջին փամփուշտը օդով կամ այն կազով որոյ խտութիւնը կ'ուզէր իմանալ, և դրաւ փամփուշտը զընկեղէն ամանի մէջ սառով պատած, որով կը գտնուէր փամփուշտը սառի հալման աստիճանի մէջ. և չգոցեց ծորակը մինչև որ ներսի կազը գրոյի չհաւասարեցաւ, որով հարկ չեղաւ ջերմութեան աստիճանի վրայ ուղղութիւններ ընել։ Անկէ ետև վերածեց երկու կազերուն կշիռները մթնոլորտի $0^m,76$ ճնշման, գիտելով որ այս կշիռները համեմատ են ճնշմանց։

*357. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԱՅՆ ԿԱԶԵՐՈՒ ՈՐՔ ՓԱՂԱՂԵՆ ԶՊՂԻՆՁ։ — Այն կազերու համար որք փաղաղեն զպղինձ, ինչպէս է քլոռ, պէտք չէ գործածել պղնձէ ծորակ ունեցող ապակեղէն փամփուշտ, այլ զմռնիտեալ բերանով շիշ, որոյ մէջ պէտք է հասցունել կազը ծուռ խողովակով՝ որ երթայ մինչև շշին յատակը, և բռնել շիշը շիտակ կամ շրջուն դիրքով, ըստ որում կազը օդէն ծանր կամ թեթև ըլլայ։ Երբոր շշին մէջէն բոլոր օդը դուրս ելնէ, յայնժամ հանել խողովակը, և գոցել շշին բերանը, և կշռել, որոյ կշիռը հաւասար է կշռոյ շշին և անոր մէջի կազին, նուազ տեղի տուեալ օդոյ կշիռը (§ 237)։ Արդ դիւրին է գտնել շշին կշիռը, դատարկելով զայն կազէն, և մէջը ջուր լեցունելով մնտռել ջրոյն տարածոցը, և անկէ հետևցունել շշին տարածոցը, և հետևաբար տեղի տուեալ օդոյ կշիռը։ Արդ թէ որ կազով լցուած շշին կշռէն բառնամք շշին կշիռը, և աւելցունեմք տեղի տուեալ օդոյ կշիռը, կ'ունենամք կազին կշիռը։ Եւ ուրիշ բան չմնար ընել, եթէ ոչ բաժնել կազին կշիռը օդոյ կշռոյն վրայ, ընելով ջերմութեան և ճնշման հարկաւոր ուղղութիւնները, եր-

կու կշիռներն ալ նոյն տարածոցի, նոյն ջերմութեան և նոյն ճնշման վերաբերելու համար։

358. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԻՑ ԲԱՂԴԱՏՄԱՄԲ ՋՐՈՑ։ — *Տեսանք վերը* (§ 221) *թէ օդոյ տեսակարար կշիռն բաղդատմամբ ջրոյ, է քանորդ՝ մի լիտր ջրոյ զրոյ աստիճանի մէջ, բաժանեալ մի լիտր ջրոյ վերայ ի 4 աստիճանի, այս ինքն* $\frac{1գր,293}{1000}$=0,001293։ *Իսկ ուրիշ կազերուն տեսակարար կշիռը գտնելու համար բաղդատմամբ ջրոյ, պէտք է վերոյիշեալ կազերուն խտութիւններն բազմապատկել* 0,001293 *թուով։*

Հաշուի մէջ կազերու տեսակարար կշիռը ջրոյն հետ բաղդատելը շատ դիւրին է, որ և իցէ կազի կշիռը շուտով հազարագրամի վերածելու համար։ Օրինակ իմն, եթէ 0,0693 *թիւը, որ կը ցուցանէ ջրածնի տեսակարար կշիռը բաղդատմամբ օդոյ, եթէ բազմապատկեմք* 0,001293 *թուով՝ որ է տեսակարար կշիռ օդոյ բաղդատմամբ ջրոյ, արտադրեալն* 0հւգր,0000896, *կամ* 0գր,0896, *է կշիռ մի լիտր ջրածնի ի զրոյ աստիճանի և* 0մ,76 *ճնշմամբ։*

Աղիւսակ խտութեան գլխաւոր կազերու, զրոյ աստիճանի մէջ և 0մ,76 *ճնշմամբ, առնլով օդոյ խտութիւնը միութեան տեղ։*

Օդ	1,0000	Ծծըմբուտ ջրածնական	1,1912
Ջրածին . . .	0,0693	Քլորուտ ջրածնական .	1,2472
Բնածխուկ ջրածնական	0,559	Թթուուկ բորակային .	1,5269
Աւշակ . . .	0,5967	Թթուուտ բնածխական	1,529
Թթուուկ բնածխոյ .	0,9569	Խաժածին . .	1,8064
Բորակածին . .	0,9714	Թթուուտ ծծըմբային.	2,2474
Թթուուկ բորակական.	1,0388	Քլոր . . .	3,4216
Թթուածին . .	1,1056	Մանշուտ ջրածնական .	4,443 ։

ԳԼՈՒԽ Գ

ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԳՈՐԾԻՆԵՐ

359. ՋԵՐՄԱՉԱՓՔ։ — *Ջերմաչափ կ՚ըսուին այն գործիներն, որ ջերմութեան աստիճանը չափելու և անոր փոփոխմունքը իմանալու կը գործածուին։*

Աստիճան ջերմութեան կ՚ըսուի մարմնոյ մէջ գտնուած ջերմութեան զգալի քանակը։ Թէ որ այս քանակը աւելնայ կամ պակսի, կ՚ըսուի թէ ջերմութեան աստիճանը կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ։

360. Մեր զգայարանաց անկատարելութեանց պատճառաւ չեմք կրնար զգայարանօք չափել մարմնոց ջերմութեան աստիճանը, և տաքութեան կամ ցրտութեան սաստկութիւնը. ուստի և կը դիմեմք բնաբանական արգասեաց՝ զոր ունի ջերմութիւնը մարմնոց վերայ։ Զանազան են այս արգասիքները. բայց սովորաբար կը գործածուին մարմնոց ծաւալման և անփոփման արգասիքը իբրև չափող ջերմութեան, զի աւելի դիւրաւ կրնան դիտուիլ։ Բայց ջերմութիւնը կը ծնանի նաև մարմնոց մէջ ելեկտրական երևոյթներ, որոնցմով կրնամք չափել ջերմութեան աստիճանը։ Ելեկտրութեան մէջ պիտի խօսիմք ամենազգայուն ջերմաչափի մը վերայ, որ հաստատուած է այս սկզբան վերայ։

361. ԳԻՒՏ ՋԵՐՄԱՉԱՓԻ։ — Ջերմաչափ գործին գտաւ Գալիլէոս 1600ին ժամանակները, թէպէտ և իր գիւտը անկատար էր, զոր յետոյ կատարելագործեց իր Թորրիչէլլի աշակերտը։ Գալիլէոսի ջերմաչափը կը բաղկանայր խողովակէ մը, որոյ մի ծայրը ուռած ու գոց էր, և միւս ծայրը բաց. այս բաց կողմը կը դնէր գագաթնահայեաց դիրքով ջրալից ամանի մէջ, այնպէս որ խողովակին մէջն ալ քիչ մը ջուր մտնէ։ Երբոր տաքութեամբ խողովակին մէջի օդը կ'ընդարձակէր, իր մէջի ջուրը վար կը մղէր. և երբ ցրտութեամբ խտանայր, մէջի ջուրը կը բարձրանայր։ Բայց ջրոյն բարձրանալն ու ցածնալը կրնայ մթնոլորտին ճնշման փոփոխութենէն ևս առաջ գալ, առանց օդոյ ջերմութեան աստիճանին փոփոխութիւն մը ըլլալու. սակայն այս բանս չկրցաւ մտածել Գալիլէոս, վասն զի իր ժամանակը դեռ չէին գիտեր թէ օդը կշիռ ունի, և զոր իմացաւ իր Թորրիչէլլի աշակերտը, անով և ջերմաչափ գործին ալ քիչ մը կատարելագործեց։

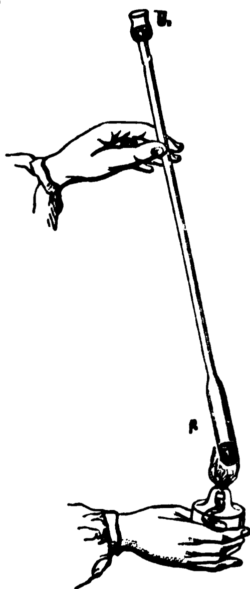
Ոմանք կ'ընծայեն ջերմաչափի գիւտը Տրէպպէլ հոլանտացի բժշկի, կամ Սանթորիոս Վենետկեցի բժշկի։ Բայց ով ալ ըլլայ գտիչը, ի սկզբան շատ անկատար էր, և հետզհետէ կատարելագործեցաւ, և քովը աստիճաններ դրուեցաւ, որք ի սկզբան որոշեալ կէտէ մը չէին սկսեր. և նախ եղան Կարոլոս Ռինալտինի իտալացին և Նեւտոն անգղիացին որ 1700ին ժամանակները ցրտութեան և տաքութեան աստիճաններուն մէջ որոշ կէտեր սահմանեցին. այս ինքն ջրոյն սառուցի ու եռացման աստիճանը, որք միշտ անփոփոխք են. և Նեւտոն իր ջերմաչափը 34° աստիճան բաժնեց, խողովակին մէջ կտաւատի եղ դնելով. բայց եղը կպչուն ըլլալուն համար աղէկ չէր ցուցաներ, ուստի և շուտ մը անգործ մնաց։

362. ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԸՆԵԼՈՒ ՅԱՐՄԱՐԱԳՈՅՆ ՆԻՒԹԵՐ։ — *Ջերմաչափ ընելու համար մարմնոց մէջ նախադաս կը համարուին հեղանիւթներն. որովհետև հաստատուն մարմինները շատ ծաւալական չըլլալուն, և կազերը սաստիկ ծաւալական ըլլալուն, այնչափ յարմար չեն գար։ Հեղանիւթոց մէջ ալ գործածական են միայն սնդիկ և ալքոհլ. առաջինը՝ որովհետև կ'եռայ բարձրագոյն ջերմութեամբ, և քան զամեն հեղանիւթ աւելի կանոնաւոր կերպով կը ծաւալի, և աւելի հաղորդական է ջերմութեան. իսկ ալքոհլ կը գործածուի անոր համար որ, չկրնար սառիլ ո՛ր և իցէ ցրտութեամբ։ Բայց սնդկով եղած ջերմաչափները աւելի գործածական են։ Կ'ըլլան նաև օդեղէն ջերմաչափներ, դիւրազգաց յոյժ։*

363. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄԱՉԱՓԻ։ — *Ջերմաչափին բաղկանայ ապակի կամ բիւրեղեայ հերաձև խողովակէ, որ ծայրը գլանաձև կամ գնտաձև ընդունարան մը կ'ունենայ։ Խողովակին ներքին տրամագիծը ամեն կողմ հաւասար պիտի ըլլայ, որպէս զի աստիճաններուն բաժանմունքը համեմատին հաւասար ծաւալմանց սնդկի, այս ինքն աստիճանները այնպէս բաժնուած ըլլան, որ խողովակին մէջ միշտ նոյնչափ ընդունակութիւն ցուցանեն, որով և ջերմաչափին ցուցած աստիճանները ուղիղ կ'ըլլան։ Այսպիսի խողովակ մը գտնելէն ետև, պէտք է փակցունել անոր ծայրերէն միոյն վրայ՝ գլանաձև կամ գնտաձև ընդունարանը, կիտուածագործաց կանթեղի բոցով։*

Խողովակը այսպէս պատրաստելէն ետև լեցունել մէջը սնդիկ, խողովակին միւս ծայրը Ա ձագար մը փակցունելով (Ձև 142)։ Սնդիկը պիտի ըլլայ զուտ և չոր. ասոր համար պէտք է նախ սնդիկը մաքրել այծեման մորթին մէջէն անցունելով։ Բայց որովհետև ասով սնդիկը չբաժնուիր օտարասեռ մետաղական նիւթերէ, ինչպէս են արծաթ, կապար, անագ, պղինձ և այլն, անոր համար պէտք է դնել բարկ ծծմբական թթուուտի մէջ և վեր վար շարժել, որով սնդկին հետ միացած մետաղներն կը լուծուին, ու սնդիկը զուտ կը մնայ։ Յետոյ տաքցունել խողովակը, որպէս զի անոր մէջի խոնաւութիւնը բոլորովին երթայ. և լեցունել սնդիկ ձագարին մէջ, և քիչ մը ծռելով՝ տաքցունել ընդունարանը ալքոհլէ կանթեղով, որով ընդունարանին մէջի օդը ընդարձակելով, ըստ մասին դուրս կ'ելնէ ձագարին բերանէն։ Թէ որ թողումք որ պաղի խողովակը, և բռնեմք գագաթնահայեաց դիրքով, մէջի օդը կը կծկի, և մթնոլորտին ճնշումը կը ստի-

պէ սնդիկին մտնել ընդունարանին մէջ, որչափ ալ հերաձև ըլլայ խողովակը։ Բայց սնդիկը քիչ ժամանակէն կը դադրի ընդունարանին մէջ մտնելէն, երբոր անոր մէջի օդոյ ճզմումը հաւասարի ճնշմանց մթնոլորտի և սնդկի սիւնակին։ Ցայնժամ նորէն տաքցունել և ցրտացունել, որով կը մտնէ ուրիշ քանակ մը սնդկի, և այսպէս ընել հետզհետէ, մինչև ընդունարանին մէջ մնայ ամենափոքր քանակ օդոյ։ Այս մնացած օդն ալ հալածելու համար, պէտք է տաքցունել ընդունարանը մինչև սնդկի եռացման աստիճանը։ Սնդկի գոլորշիքը բարձրանալու ժամանակ, կը քարշեն հետերնին խողովակին և ընդունարանին մէջ մնացած օդոյ վերջին մասերն ու խոնաւութիւնը։



Ձև. 142

Երբոր լեցուի գործին չոր ու զուտ սնդկով, պէտք է վերցունել ձագարը, և գոցել ծայրը կանթեղի բոցով։ Բայց պէտք է նախ տաքցունել ընդունարանը այնչափ, որ խողովակին մէջի սնդկին կէսը կամ երկու երրորդ մասը դուրս հալածուի. ապա թէ ոչ սնդկին ծաւալման ժամանակ կը խորտակի ջերմաչափ գործին։ Այնչափ աւելի սնդիկ պէտք է հալածել խողովակին մէջէն, որչափ բարձրագոյն ջերմութիւն չափելու համար սահմանուած ըլլայ ջերմաչափը։ Բաց ասկէ, խողովակին ծայրը գոցելու ժամանակ պէտք է տաքցունել ընդունարանը այնչափ, որ սնդիկը ծաւալելով բարձրանայ մինչև խողովակին ծայրը, որով չմնար ամենևին օդ խողովակին մէջ։

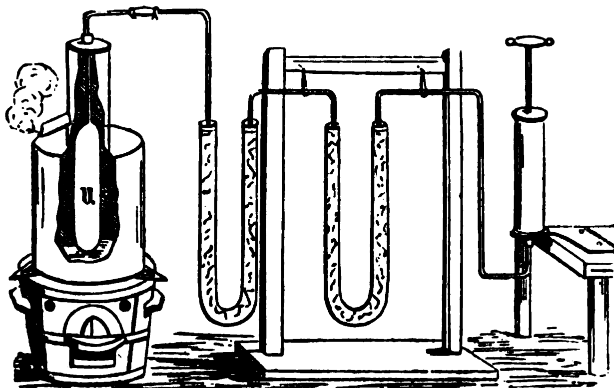
364. ՋԵՐՄԱՉԱՓԻՆ ՎԵՐԱՑ ԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐ ԲԱԺՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Ջերմաչափը լեցունելէն ետև պէտք է անոր վերայ աստիճաններ բաժնել, որով կարենամք գիտնալ ջերմութեան փոփոխմանց չափը։ Այս բանիս համար երկու հաստատուն և անփոփոխ կէտեր սահմանուած են. մին՝ սառուցի հալման աստիճանը, որ միշտ նոյն է, ինչ աղբիւրէ յառաջ գայ ջերմութիւնը. և երկրորդ թորեալ ջրոյ եռացման կէտը։ Ուստի աստիճանացոյց տախտակին վերայ առաջին հաստատուն կէտի համար, այս ինքն զրոյ աստիճանի համար, կ'առնուի

նաց, այնպէս որ մին միւսոյն տեղ կրնայ գործածուիլ հրաչափ գործեաց մէջ։

Այս բաները փորձելու համար երկու սովորական կերպ կայ. մին ուղղակի, այս ինքն դիտելով եռացման ու սառուցի աստիճաններուն մէջ կազերուն ունեցած տարածոցը. երկրորդն է անուղղակի, այս ինքն դիտելով թէ կազերը ջրոյն եռացման աստիճանին մէջ, և մթնոլորտի սովորական ճնշմամբ որչափ առաձգութիւն կ'ունենան, և անկէ հետեւցունել իրենց տարածոցը։ Բայց այս երկու կերպն ալ գործածելու ժամանակ մեծ զգուշութիւններ և ճշդութիւններ պէտք է բանեցունել. այս ինքն կազերը պիտի ըլլան չոր ու զուտ, ապակի խողովակները պիտի ըլլան հաւասար մեծութեամբ ու հաւասար ծաւալով, օդոյ ջերմութեան աստիճանը հաստատուն, և կազերուն տարածոցին չափը ճշդիւ առնուած։

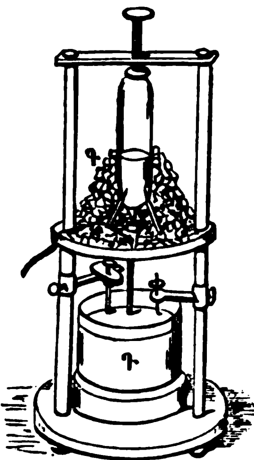
353. ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՑՈՒՑԱԿԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԷՆՅՈՅԻ ԳՈՐԾԱԾԱԾ ԿԵՐՊԸ։ — Ռէնյօ գաղղիացի բնագէտը չորս այլ և այլ կերպեր բանեցուց կազերու ծաւալման ցուցակը գտնելու համար։ Ոմանց մէջ ճնշումը հաստատուն էր և կազին տարածոցը փոփոխական. և ուրիշներուն մէջ տարածոցը անփոփոխ և ճնշումը փոփոխական։ Դնեմք հոս միայն այն կերպը որոյ մէջ ճնշումը հաստատուն է, և զոր իրմէ առաջ գործածեցին Կէյ-Լիւսաք և Տիւլոն գաղղիացի և Ռուտպէրկ սուէտացի բնագէտներն։ Բայց Ռէնյօ զարմանալի է իր փորձերուն մէջ իր մանրամասն հետազօտութեամբն ու ճշդութեամբ, որով ազատ է ամէն վրիպակներէ։

Կը բաղկանայ Ռէնյոյի գործիքն գլանաձև մեծ ընդունարանէ մը



Ձև. 140

Ա (Զև. 140), որոյ հետ միացած է հերաձև կոր խողովակ մը: Այս ընդունարանը ամենաչոր օդով լեցունելու համար, կը դրուի Թա-նապէ ամանի մէջ. և հերաձև խողովակը առաձգական խեժով կը միանայ այլ և այլ խողովակաց հետ որ Ս գրին ձևը ունին, և լցուած են չորացուցիչ նիւթերով: Այս խողովակներէն վերջը փոքրիկ օդա-հան գործի մը կայ, որոյ ձեռքով կը պատարկի խողովակներուն և ընդունարանին մէջի օդը, մինչդեռ ընդունարանն շրջապատած է 100 աստիճան ջրեղէն գոլորշեաց: Յետոյ պէտք է թողուլ որ կամաց կամաց օդը ներս մտնէ, և դարձեալ նորէն պատարկել, և այսպէս ընել շատ անգամ, մինչև որ ընդունարանին մէջի օդը բոլորովին ցամքի. որովհետև խոնաւութիւնը որ միացած էր կողերուն հետ՝ կ՚արձակի գոլորշւոյ կերպարանօք. և ամեն անգամ որ ընդունարանը կը պատարկի, անոր մէջ մտած նոր օդը կը չորնայ անցնելով Ս խողովակներուն մէջէն:



Զև. 141

Այսպէս ընդունարանը օդով լեցունելէն վերջ, պէտք է թողուլ կէս ժամ որ մէջի օդը ջրեղէն գոլորշւոյն ջերմութեան աստիճանը առնու, և յետոյ վերցունել չորացուցիչ խողովակները, և փակել կանթեղի բոցով հերաձև խողովակին ծայրը, նշանակելով նոյն ժամանակ օդաչափին բարձրութիւնը կամ օդոյ ճնշումը զոր կոչեմք Ճ: Ընդունարանը ցրտացունելէն ետև, դնել հետագայ գործւոյն վերայ (Զև. 141), և պատել սառով, մինչև անոր մէջի օդը հասնի 0 աստիճանի, և մխել հերաձև խողովակին ծայրը Դ տաշտին մէջ, որ լի է սնդիկով: Երբոր ընդունարանը հասնի զրոյ աստիճանի, կոտրել աքցանով հերաձև խողովակին ծայրը. և որովհետև խառացած է ընդունարանին մէջի օդը, սնդիկը կը մտնէ անոր մէջ մթնոլորտին ճնշմամբ, և կը բարձրանայ մինչև ԴԳ բարձրութեամբ, այնպէս որ սնդիկի ԴԳ սիւնակը աւելնալով ընդունարանին մէջի օդոյն առաձգական զօրութեան վերայ, հաւասարակշիռ ըլլայ մթնոլորտի ճնշման: Վերջը չափել ճշգիւ ԴԳ սիւնակին բարձրութիւնը՝ զոր կոչեմք ճ, և առնուլ օդաչափ գործւոյն վերայ մթնոլորտին ճնշումը՝ զոր կոչեմք Ճ', որով կ՚ըլլայ ընդունարանին մէջի ճնշումը Ճ'−ճ: Այս չափերը ճըշգիւ առնլէն ետև, հանել սառին մէջէն ընդունարանը և կշռել, անոր Կ կշիռը իմանալու համար. և յետոյ լեցունել բովանդակ ընդունարանը սնդիկով զրոյ աստիճանի մէջ, և գիտել անոր մէջ մտած սնդիկին Կ' կշիռը:

Կոչելով Յ ապակւոյն ծաւալման ցուցակը, և Յ' օդոյ ծաւալման ցուցակը, և Խ սնդիկի խտութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ, կը գտնեմք Յ' ցուցակը հետագայ գործողութեամբ: Ըլլալով ընդունա-

րանին և հերաձև խողովակին Տ տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ $\frac{Կ'}{Խ}$, հետևաբար Ջ ջերմութեան մէջ և մթնոլորտին Ճ ճնշման տակ կ'ըլլայ $\frac{Կ'}{Խ}(1+ՑՋ)$։ Ուրեմն մթնոլորտին 76 ճնշման տակ այս տարածոցը հաւասար է $\frac{Կ'(1+ՑՋ)Ճ}{76Խ}$ [1] ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245)։ Եւ որովհետև $Կ=ՏԽ$ (§ 191), հետևաբար ընդունարանին մէջ մնացած օդոյ տարածոցն է $\frac{Կ'-Կ}{Խ}$ զրոյ աստիճանի մէջ և $Ճ'-ճ$ ճնշմամբ։ Նոյն ճնշմամբ բայց Ջ ջերմութեամբ այս տարածոցն է $\frac{Կ'-Կ}{Խ}(1+ՑՋ)$. և 76 ճնշմամբ $\frac{(Կ'-Կ)(1+ՑՋ)(Ճ'-ճ)}{76Խ}$ [2]։

Արդ [1] և [2] նշանացոյցներով ցուցուած տարածոցները ուրիշ բան չեն, եթէ ոչ ընդունարանին և խողովակին տարածոցը մթնոլորտին 0,76 ճնշմամբ. ուրեմն հաւասար են իրարու. ուրեմն ջնջելով հասարակ յայտարարը՝ կ'ունենամք այս զուգակշռութիւնը $Կ'(1+ՑՋ)Ճ=(Կ'-Կ)(1+Ց'Ջ)(Ճ'-ճ)$, ուսկից կը գտնեմք Ց' ցուցակին չափը։

Այսպէս ընելով Ռէնյո գտաւ զրոյէն մինչև 100 աստիճան ջերմութեան մէջ և 0մ,30 մինչև 0մ,50 ճնշմամբ այս հետևեալ ցուցակները.

Ջրածին	0,003661
Օդ	0,003670
Թթուուկ ածխոյ . . .	0,003669
Թթուուտ ածխական . .	0,003710
Թթուուկ բորակային . .	0,003719
Խաժածին	0,003877
Թթուուտ ծծըմբային . .	0,003903։

354. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆՔ ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Ա. Կազի մը զրոյ աստիճանի մէջ տարածոցն է Տ. ինչ կ'ըլլայ իր տարածոցը Ջ ջերմութեան մէջ, ըլլալով կազին ցուցակը Ց, և ճնշումը միշտ անփոփոխ մնալով։

Դնեմք Տ' փնտռուած տարածոցը, կ'ըլլայ յայնժամ $Տ'=Տ+ՑՏՋ$, կամ $Տ'=Տ(1+ՑՋ)$ [1]։

Բ. Կազի մը տարածոցն է Տ' ջերմութիւնն Ջ, ինչ կ'ըլլայ իր Տ տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ, ճնշումն անփոփոխ մնալով, և ծաւալման ցուցակն ըլլալով Ց։

Այս խնդիրը կը լուծուի վերի նշանացուցով [1], ուսկից կ'ելնէ

$$Տ=\frac{Տ'}{1+ՑՋ}\ [2]։$$

Գ. Գիտելով կազի մը Տ' տարածոցը Ջ ջերմութեան մէջ, կ'ուզեմք գտնել իր Տ'' տարածոցը Ջ' ջերմութեան մէջ, ճնշումը նոյն մնալով։

Նախ պէտք է տարածոցը վերածել զրոյի, նշանացուցով [2], ուստից կ'ելնէ $\frac{Տ'}{1+ՑՋ}$․ յետոյ այս տարածոցը հասցունել Ջ' ջերմութեան նշանացուցով [1], և կ'ելնէ

$$Տ''=\frac{Տ'(1+ՑՋ')}{1+ՑՋ}\ [3]:$$

Դ․ Կազի մը տարածոցը Ջ ջերմութեամբ և Ճ ճնշմամբ է Տ', ինչ կ'ըլլայ նոյն կազին Տ տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ $0^{մ},76$ ճնշմամբ:

Հոս երկու բան կայ ուղղելու, մին ջերմութեան՝ միւսն ճնշման նկատմամբ: Անտարբեր է սկսիլ մէկէն կամ միւսէն: Թէ որ նախ ուղղեմք ջերմութիւնը, կ'ըլլայ տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ և Ճ ճնշմամբ $Տ=\frac{Տ'}{1+ՑՋ}$: Այս ճնշմանէ կը հասցունեմք 0,76 ճնշման, գտնելով ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245)

$$Տ\times0,76=\frac{Տ'}{1+ՑՋ}\times Ճ$$

ուստից կ'ելնէ $Տ=\frac{ՃՏ'}{0,76\,(1+ՑՋ)}$ [4]:

Դնեմք հոս թուական օրինակ մը: Տրուած ըլլայ 6 լիտր օդ 25° ջերմութեամբ և 0,74 ճնշմամբ, կ'ուզեմք գտնել թէ ինչ կ'ըլլայ իր տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ և 0,76 ճնշմամբ:

Կոչելով Փ փնտռուելու տարածոցը, կ'ըլլայ $\frac{Փ}{6}=\frac{74}{76}$․ ուստից կ'ելնէ

$$Փ=\frac{74\times6}{76}=5 \text{ լիտր } 842:$$

Այս գտած տարածոցնիս է 0,76 ճնշմամբ և 25 աստիճան ջերմութեամբ, կը մնայ գտնել զրոյ աստիճանի տարածոցը: Եւ այս բանիս համար կը գործածեմք [2] նշանացոյցը, որով կ'ելնէ փնտռուած տարածոցը

$$Տ=\frac{5,842}{1+0,00366\times25}=\frac{5,842}{1,0915}=5 \text{ լիտր } 352:$$

Կրնամք այս գործողութիւնս ընել և [4] նշանացուցին ձեւքով, փոխանակելով Ճ, Տ', Ց, Ջ գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը:

Ե․ Ապակեղէն փամփշտի մը տարածոցն է Տ', Ջ ջերմութեամբ, ինչ կ'ըլլայ իր Տ տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ:

Այս առաջարկութիւնը լուծելու համար, պէտք է նկատել թէ ապակեղէն փամփուշտ մը այս ինչ որոշեալ ջերմութեամբ այնչափ կը ծաւալի, որչափ կը ծաւալի նոյն տարածոցը ունեցող ապակեղէն լեցուն գունտ մը: Թէ որ կոչեմք Մ ապակւոյն խորանարդ ծաւալման ցուցակը, և Տ փամփշտին տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ, կ'ունենամք Ա առաջարկութեան պէս

$$Տ'=Տ+ԾՏՋ=Տ(1+ԾՋ)\cdot$$

ուսկից կ'ելնէ $Տ=\frac{Տ'}{1+ԾՋ}$։

Ջ. Այս ինչ տարածոց կազ, եթէ Ջ ջերմութեամբ կշռէ Կ', ինչ կ'ըլլայ նոյն տարածոցին կշիռը զրոյ աստիճանի մէջ։

Ըլլայ Կ փնտռուած կշիռը, Ց կազին ծաւալման ցուցակը, Խ' իր խտութիւնը Ջ ջերմութեան մէջ, և Խ իր խտութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ։ Որովհետև կշիռները համեմատ են խտութեանց, ուստի կ'ունենամք այս հաւասարութիւնը $\frac{Կ'}{Կ}=\frac{Խ'}{Խ}$։ Թէ որ 1 թուով նշանակեմք զայս ինչ տարածոց կազի՝ զրոյ աստիճանի մէջ, նոյն տարածոցը Ջ ջերմութեամբ կ'ըլլայ $1+ՑՋ$. և որովհետև խտութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին տարածոցներուն (§ 17), կ'ըլլայ $\frac{Խ'}{Խ}=\frac{1}{1+ՑՋ}$։ Այս երկու հաւասարութիւնները ունելով հաւասարակ անդամ մը, կրնամք վերածել $\frac{Կ'}{Կ}=\frac{1}{1+ՑՋ}$, ուսկից $Կ=Կ'(1+ՑՋ)$։

355. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԻ ԲԱՂԴԱՏՄԱՄԲ ՕԴՈՅ։ — Կազի մը խտութեան կամ Տեսակարար կշիռ կ'ըսուի, օդոյ այս ինչ որոշեալ տարածոցի կշռոյն հետ բաղդատութիւնը (§ 133), առնլով օդն ու կազը զրոյ աստիճանի մէջ ու $0^{մ},76$ ճնշմամբ։

Ուստի կազի մը խտութիւնը իմանալու համար, պէտք է փնտռել նոյն կազին այս ինչ տարածոցի մէջ ունեցած կշիռը զրոյ աստիճանի և $0^{մ},76$ ճնշմամբ. յետոյ նոյն տարածոցի մէջ օդոյ կշիռը նոյն ջերմութեամբ և նոյն ճնշմամբ, և բաժնել առաջին կշիռը երկրորդին վերայ։ Այս բանիս համար կ'առնուի ապակեղէն փամփուշտ մը 8 կամ 10 լիտր ընդունակութեամբ, որոյ պարանոցը ծորակ մը ունենայ պտուտակաւոր, օդահան մեքենային սկաւառակին վերայ անցունելու համար։ Կշռել այս փամփուշտը դատարկ, և յետոյ լաւ մը չորցունելով առանձինն օդն ու կազը վերոյիշեալ գործւով (Ձև 140), կշռել երկուքն ալ առանձինն։ Վերջին երկու կշիռներէն բառնալով դատարկ փամփուշտին կշիռը, կ'ունենամք օդոյ և կազին կշիռը նոյն տարածոցի մէջ։ Թէ որ այս գործողութիւններն ընելու ժամանակ ջերմութեան աստիճանը ըլլայ միշտ զրոյ, և մթնոլորտին ճնշումը $0^{մ},76$, պէտք է կազին կշիռը բաժնել օդոյ կշռոյն վերայ, քանորդն ցուցանէ կազին խտութեան չափը։ Վերոյիշեալ կերպը բանեցունելու համար հասարակօրէն շատ ուղղութիւններ պէտք է ընել, երկու կազերը զրոյ աստիճանի և 0,76 ճնշման վերածելու համար, նմանապէս փամփուշտին տարածոցը

գրոյի վերածելու համար։ Այս ուղղութիւնները թէպէտ և կրնամք ընել վերոյիշեալ առաջարկութեամբք (§ 354), բայց կրնամք խոյս տալ անոնցմէ հետագայ կերպով։

356. ԿԱԶԵՐՈՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԷՆՅՕՅԻ ԳՈՐԾԱԾԱԾ ԿԵՐՊԸ։ — Ռէնյօ վերոյիշեալ կերպին վերայ քանի մը փոփոխութիւններ ըրաւ, որով կրնամք հարկաւոր ուղղութեանց մի մասէն խոյս տալ։ Այս բանիս համար կախեց կշռոյ նժարին տակէն ապակեղէն փամփուշտը, որով կ'ուզէր իմանալ կազի մը խտութիւնը, և անոր հաւասարակշիռ ու նոյն տարածոցը ունեցող ուրիշ փամփուշտ մը կախեց երկրորդ նժարին տակէն, բերանը լաւ մը գոցած։ Այս երկու փամփուշտներն հաւասար ծաւալելով, միշտ նոյնչափ տարածոց տեղ կը բռնեն օդոյ մէջ, որով մթնոլորտին ճնշման և ջերմութեան փոփոխմունքը ազդեցութիւն մը չեն կրնար ունենալ կշռելու ժամանակ։ Ցետոյ լեցուց առաջին փամփուշտը օդով կամ այն կազով որոյ խտութիւնը կ'ուզէր իմանալ, և դրաւ փամփուշտը գրնկեղէն ամանի մէջ սառով պատած, որով կը գտնուէր փամփուշտը սառի հալման աստիճանի մէջ. և չգոցեց ծորակը մինչև որ ներսի կազը գրոյի չհաւասարեցաւ, որով հարկ չեղաւ ջերմութեան աստիճանի վերայ ուղղութիւններ ընել։ Անկէ ետև վերածեց երկու կազերուն կշիռները մթնոլորտի $0^m,76$ ճնշման, գիտնալով որ այս կշիռները համեմատ են ճնշմանց։

*357. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԱՅՆ ԿԱԶԵՐՈՒ ՈՐՔ ՓԱՂԱՂԵՆ ԶՊՂԻՆՁ։ — Այն կազերու համար որք փաղաղեն զպղինձ, ինչպէս է քլոռ, պէտք չէ գործածել պղնձէ ծորակ ունեցող ապակեղէն փամփուշտ, այլ զմռնիտեալ բերանով շիշ, որոյ մէջ պէտք է հասցունել կազը ծուռ խողովակով՝ որ երթայ մինչև շշին յատակը, և բռնել շիշը շիտակ կամ շրջուն դիրքով, ըստ որում կազը օդէն ծանր կամ թեթև ըլլայ։ Երբոր շշին մէջէն բոլոր օդը դուրս ելնէ, յայնժամ հանել խողովակը, և գոցել շշին բերանը, և կշռել, որոյ կշիռը հաւասար է կշռոյ շշին և անոր մէջի կազին, նուազ տեղի տուեալ օդոյ կշիռը (§ 257)։ Արդ դիւրին է գտնել շշին կշիռը, դատարկելով զայն կազէն, և մէջը ջուր լեցունելով փնտռել ջրոյն տարածոցը, և անկէ հետևցունել շշին տարածոցը, և հետևաբար տեղի տուեալ օդոյ կշիռը։ Արդ թէ որ կազով լցուած շշին կշռէն բառնամք շշին կշիռը, և աւելցունեմք տեղի տուեալ օդոյ կշիռը, կ'ունենամք կազին կշիռը։ Եւ ուրիշ բան չմնար ընել, եթէ ոչ բաժնել կազին կշիռը օդոյ կշռոյն վերայ, ընելով ջերմութեան և ճնշման հարկաւոր ուղղութիւնները, եր-

ջերմութեան աստիճանի մէջ առնուած են, այս ինքն է $\frac{Կ-Ւ}{Կ}=\frac{փ}{Տ}$:

Արդ. որովհետև Տ է սնդիկին ճիշդ տարածութը զոր կ'առնու ապակեղէն ընդունարանին մէջ, և փ սնդիկին տարածութը որ կը մնայ ընդունարանին մէջ Ջ աստիճան տաքցունելով. և եթէ կոչեմք Ց սնդիկին առերևոյթ ծաւալման ցուցակը, կրնամք գտնել $\frac{փ}{Տ}=\frac{1}{1+ՑՋ}$. ըլլալով ՑՋ սնդիկին առերևոյթ ծաւալումը այս ինչ որոշեալ տարածութի մէջ զրոյէն մինչև Ջ աստիճան ջերմութեամբ: Այս երկու հաւասարութիւնները ունելով մի և նոյն հաւասարակ անդամը $\frac{փ}{Տ}$, կրնամք անկէ հետևցունել $\frac{Կ-Ւ}{Կ}=\frac{1}{1+ՑՋ}$, և այս վերջին հաւասարութենէն կ'ելնէ $Ց=\frac{Ւ}{(Կ-Ւ)Ջ}$:

Այսպէս գտին Տիւլոն և Փըթի որ սնդիկի առերևոյթ ծաւալման ցուցակն է ապակւոյ մէջ $\frac{1}{6480}$, կամ որ նոյն է 0,0000154:

347. ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԿՇՌԱԿԱՆ: — Այս վերոյիշեալ գործին կոչի Ջերմաչափ կշռական, զի կրնամք ընդունարանէն դուրս վազած սնդիկին կշռէն, հետևցունել անոր ջերմութեան աստիճանը: Եւ յիրաւի, վասն զի վերի փորձով գտանք որ $\frac{Ւ}{(Կ-Ւ)Ջ}=\frac{1}{6480}$. որոց վերցունելով յայտարարները կ'ըլլայ $Ւ\times6480=(Կ-Ւ)Ջ$, ուսկից կ'ելնէ

$$Ջ=\frac{Ւ\times6480}{Կ-Ւ}:$$

348. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ԱՊԱԿԻՈՑ: — Հեղանիւթոյ մը բացարձակ ծաւալումը հաւասար ըլլալով իր առերևոյթ ծաւալման, յաւելեալ անոր վերայ ընդունարանին ծաւալումը, ասկէ կը գտնեմք ապակւոյն խորանարդ. ծաւալման ցուցակը, առնլով սնդիկի բացարձակ ծաւալման և առերևոյթ ծաւալման ցուցակներուն տարբերութիւնը, այս ինքն է ապակւոյ խորանարդ. ծաւալման ցուցակն է

$$0,000180-0,000154=0,000026:$$

Ռէնյօ փորձեր է որ ապակւոյ ծաւալման ցուցակը կը տարբերի ըստ զանազան տեսակաց ապակւոյ, և ըստ ձևոյ ընդունարանին: Տարրաբանութեան մէջ գործածուած սովորական ապակի խողովակներուն ցուցակը կը տարբերի մինչև 0,0000254:

349. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՋԱՆԱԶԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ: — Որ և իցէ հեղանիւթոց առերևոյթ ծաւալման ցուցակը կրնամք գտնել կշռական ջերմաչափով: Եւ եթէ ուզեմք գտնել բացարձակ ծաւալման ցուցակը, պէտք է աւելցունել անոր վերայ ապակւոյն առերևոյթ ծաւալման ցուցակը:

Ցուցակ առերևոյթ ծաւալման հեղանիւթոց ոմանց, ի զրոյ աստիճանէ մինչև ի 100°, ըստ Տալրոնի։

Սնդիկ . . .	0,01543	Իսկութիւն բևեկնոյ	. 0,07
Ջուր Թորեալ . .	0,0466	Եթեր ծծմբական	. 0,07
Ջուր յագեցեալ ծովային աղիւ	0,05	Իւղք Թաղունք .	. 0,08
Թթուուտ ծծմբական	0,06	Ալքոհոլ . .	. 0,116
Քլորուտ ջրածնական	0,06	Թթուուտ բորակական	0,11 ։

350. ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆ ԲԱՐՁՐՈՒԹԵԱՆ ՕԴԱՉԱՓԻ։ — Վերը ըսինք օդաչափի վերայ խօսած ժամանակնիս (§ 239), թէ որպէս զի այս գործւոյն ցուցած բարձրութիւնները կարենան բաղդատիլ ամեն տեղ և ամեն եղանակներու մէջ, պէտք է սնդիկի սիւնակը հաստատուն աստիճանի մը վերածել, որ այն ինքն է սառի հալման աստիճանը։

Կոչելով Բ օդաչափին բարձրութիւնը՝ Ջ աստիճանի ջերմութեան մէջ, և Բ′ իր բարձրութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ. Խ սնդիկի խտութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ, և Խ′ սնդիկի խտութիւնը Ջ′ աստիճանի մէջ, կ'ըլլան բարձրութիւններն Բ և Բ′ խոտոր համեմատական խտութեանցն Խ և Խ′, այս ինքն $\frac{\text{Բ}'}{\text{Բ}}=\frac{\text{Խ}'}{\text{Խ}}$ [1]։ Բայց թէ որ ըլլայ 1 սնդիկի տարածոյը ի զրոյ աստիճանի, իր տարածոյն՝ Ջ աստիճանի մէջ կ'ըլլայ $1+\text{ՑՋ}$, ըլլալով Ց ցուցակ բացարձակ ծաւալման սնդիկի։ Արդ վերը տեսանք (§ 341. դ) թէ 1 և $1+\text{ՑՋ}$ տարածոյներուն համեմատութիւնը հաւասար է խոտոր համեմատութեանց խտութեանցն Խ և Խ′, այս ինքն $\frac{\text{Խ}'}{\text{Խ}}=\frac{1}{1+\text{ՑՋ}}$ [2]։ Արդ այս երկու հաւասարութիւններէն [1] և [2] կ'ելնէ $\frac{\text{Բ}'}{\text{Բ}}=\frac{1}{1+\text{ՑՋ}}$, ուսկից $\text{Բ}'=\frac{\text{Բ}}{1+\text{ՑՋ}}$։ Դնելով Ցին տեղ իր զօրութիւնը $\frac{1}{5550}$, կ'ըլլայ

$$\text{Բ}'=\frac{\text{Բ}}{1+\frac{\text{Ջ}}{5550}}=\frac{\text{Բ}\times5550}{5550+\text{Ջ}}\text{։}$$

Այս հաշուին մէջ պէտք է առնուլ սնդիկի բացարձակ ծաւալման ցուցակը, և ոչ առերևոյթ ծաւալման. վասն զի Բ բարձրութեան զօրութիւնը է նոյն, թէ և ապակին չծաւալի, օդաչափին բարձրութիւնը խողովակին տրամագծէն կախումն չունենալուն համար (§ 146), և հետևաբար իր ծաւալմանէն։

Վերի նշանացոյցը թուով բացատրելու համար, դնեմք թէ ջերմութեան աստիճանն ըլլայ 25, և օդաչափին բարձրութիւնը $0^m,75$, կ'ուզեմք գտնել օդաչափին բարձրութիւնը ի 0 աստիճանի։

Կ'ըլլայ $\text{Բ}'=\frac{0^m,75\times5550}{5550+25}=\frac{4162.1}{5575}=0^m,746$։

351. ԾԱՑՐԱԳՈՅՆ ԿԱՄ ՄԵԾԱԳՈՅՆ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ՋՐՈՑ։ — *Ընդհանրապէս ամեն մարմին ջերմութեան պակսելովն կծկի և փոքրկացունէ իր տարածոցը, միայն Ջուրն է որ ջերմութեան նուազելովն կծկի զրոյէն մինչև 4 աստիճան վեր. անկէ վար թէպէտ և չարունակէ ցրտութիւնը, ոչ միայն կը դադրի ջրոյ կծկումը, այլ և կը ծաւալի, մինչև կը սառի բիւրեղանալով, որ պատահի զրոյ աստիճանի մէջ. այնպէս որ 4 աստիճանի մէջ Ջուրը կ'ունենայ իր ծայրագոյն խտութիւնը։*

Տէփրէ այս բանս փորձելու համար առաւ ջերմաչափի խողովակ մը, և մէջը մնդկի տեղ դրաւ ջուր։ Աստիճանաբար պաղեցունելով խողովակը հեղանիւթ բաղանւոյ մէջ, որոյ ցրտութեան աստիճանը կ'իմանայր մնդկէ ջերմաչափի մը ձեռքով, գիտեց որ ջրոյն ծայրագոյն կծկումը կը պատահէր 4 աստիճանի մէջ։

Փորձով տեսնուած է որ հասարակ ջրոյն և աղային ջրոյն ծայրագոյն խտութիւնը՝ նոյն աստիճանի ցրտութեան մէջ չըլլար։ Անոյշ ջրինը ճիշդ 4 աստիճանի մէջ կ'ըլլայ, իսկ ուրիշ ջրերունը իրենց մէջ լուծուած նիւթոց շատութեան համեմատ 4 աստիճանէն վեր։ Տէփրէ ընագիտին վերջին փորձերովն իմացուեցաւ, որ աղային ջրերուն և ուրիշ ջրեղէն լուծմանց ծայրագոյն խտութեան կէտը աւելի երագ է քան թէ սառուցի կէտը։

Ջրոյն այս յատկութենէն յառաջ գայ, որ գետերու, լճերու ու ծովերու խորերը Ջուրը հեղանիւթ կը մնայ, ջերմութիւնը միջակ, որչափ ալ արտաքին ցրտութիւնը սաստիկ ըլլայ, որով իրենց մէջ եղած կենդանիներն ու բոյսերը կ'ապրին, ապա թէ ոչ ամենքն ալ կը մեռնէին։

Աղիւսակ խտութեան ջրոյ ըստ Տէփրէյի 0են մինչև 100°։

Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն	Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն	Ջերմ. աստիճան	Խտութիւն
0	0,999873	11	0,999640	22	0,997784
1	0,999927	12	0,999527	23	0,997566
2	0,999966	13	0,999414	24	0,997297
3	0,999999	14	0,999285	25	0,997078
4	1,......	15	0,999125	26	0,996800
5	0,999999	16	0,998978	27	0,996562
6	0,999869	17	0,998794	28	0,996274
7	0,999929	18	0,998612	29	0,995986
8	0,699878	19	0,998422	30	0,995688
9	0,999812	20	0,998213	50	0,988093
10	0,999731	21	0,998004	100	0.958634

ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ՀՈՍԱՆԻՒԹՈՑ ԵՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ՆՈՑԱ

352. ՑՈՒՑԱԿ ԾԱՒԱԼՄԱՆ՝ ՀՈՍԱՆԻՒԹՈՑ։ — *Հոսանիւթներն քան զամեն մարմին աւելի ծաւալական են, և իրենց ծաւալումը աւելի կանոնաւոր է. ի բաց առեալ միայն հեղանիւթ թթուուտն բնածխական, որ կազեղէն բնածխական թթուուտէն քառապատիկ աւելի կը ծաւալի։ Այս երևոյթը անկէ յառաջ գայ, որ բնածխական թթուուտին սովորական վիճակը կազեղէն ըլլալով, հեղանիւթ վիճակի մէջ սաստիկ ոյժ կ'ունենայ տարածելոյ և օդեղէն վիճակ առնլոյ համար, և ասով աւելի կը ծաւալի։ Այս երևոյթս չերևիր ուրիշ հեղանիւթոց վրայ, որոց սովորական վիճակը հեղուկ է։*

Առնլով կազերու ծաւալման ցուցակի համար, այս ինչ որոշեալ տարածոցի մը զրոյէն 1 աստիճան վեր ունեցած ծաւալումը, կը տեսնեմք որ զանազան կազերու ծաւալման ցուցակներն իրարմէ քիչ կը տարբերին, որոց վերայ ծաւալումը միշտ խորանարդ կ'առնուի։

Մինչև 1840 *ամեն բնագէտներուն կարծիքն էր թէ հոսանիւթ մարմիններն ամենքն ալ հաւասար կը ծաւալին, այնպէս որ միոյն ծաւալման չափը գիտելով, ուրիշ ամեն հոսանիւթոց ծաւալման չափը գիտցած կը համարէին. և այս չափը՝ որ էր ըստ կարծեաց նոցա* 0,00375, *կոչէին Ընդհանուր ցուցակ։ Այս կարծեաց վերայ էին Կէյ-Լիւսաք, Վոլթա, Տիւլոն և Փըթի և ուրիշ բնագէտք։ Կէյ-Լիւսաք եղաւ առաջինը որ ետևէ եղաւ գտնել կազերու ծաւալման ցուցակը։*

Բայց Ռէնյօ 1841*ին զանազան կազերու վերայ ըրած փորձերէն տեսաւ, որ ամենուն ալ ծաւալման ցուցակը իրարմէ կը տարբերին, և թէ օդոյ ծաւալման ցուցակն է* 0,00367*։ Բաց ասկէ, փորձով տեսաւ որ նոյն ջերմութեամբ, բայց մթնոլորտի զանազան ճնշմամբ, մի և նոյն կազ զանազան կերպով կը ծաւալի. և որչափ աւելի է ճնշումը և կազին խտութիւնը, այնչափ աւելի է ծաւալումը։ Եւ թէ երկու կազերու ծաւալմանց ցուցակներն այնչափ կը տարբերին իրարմէ, որչափ սաստիկ ըլլայ իրենց վերայ եղած ճնշումը։ Ռէնյօ իր փորձերէն հանեց նաև այս երկու հետևանքը.*

Ա. *Թէ օդոյ ծաւալման ցուցակը թէպէտ և կը փոփոխի ճնշմամբ, և սակայն իր ծաւալման օրէնքը նոյն կը մնայ* 0° *մինչև* 350° *ջերմութեամբ, թէպէտ և փոխուի ճնշումը։*

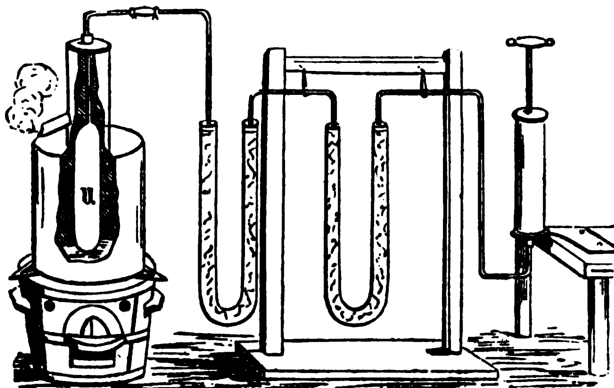
Բ. *Նոյն աստիճանի ջերմութեան մէջ, ջրածին, օդ և թըթուուտ բնածխական՝ կը հպատակին ծաւալման նոյն օրի-*

նաց, այնպէս որ մին միւսոյն տեղ կրնայ գործածուիլ հրաչափ գործեաց մէջ։

Այս բաները փորձելու համար երկու սովորական կերպ կայ. մին ուղղակի, այս ինքն դիտելով եռացման ու սառուցի աստիճաններուն մէջ կազերուն ունեցած տարածոցը. երկրորդն է անուղղակի, այս ինքն դիտելով թէ կազերը ջրոյն եռացման աստիճանին մէջ, և մթնոլորտի սովորական ճնշմամբ որչափ առաձգութիւն կ'ունենան, և անկէ հետեւցունել իրենց տարածոցը։ Բայց այս երկու կերպն ալ գործածելու ժամանակ մեծ զգուշութիւններ և ճշգութիւններ պէտք է բանեցունել. այս ինքն կազերը պիտի ըլլան չոր ու զուտ, ապակի խողովակները պիտի ըլլան հաւասար մեծութեամբ ու հաւասար ծաւալող, օդոյ ջերմութեան աստիճանը հաստատուն, և կազերուն տարածոցին չափը ճշգիւ առնուած։

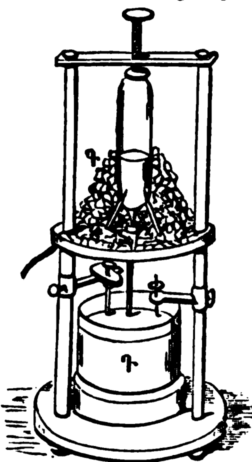
353. ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՑՈՒՑԱԿԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԷՆՅՕՅԻ ԳՈՐԾԱԾԱԾ ԿԵՐՊԸ։ — *Ռէնյօ գաղղիացի բնագէտը չորս այլ և այլ կերպեր բանեցուց կազերու ծաւալման ցուցակը գտնելու համար։ Ոմանց մէջ ճնշումը հաստատուն էր և կազին տարածոցը փոփոխական. և ուրիշներուն մէջ տարածոցը անփոփոխ և ճնշումը փոփոխական։ Դնենք հոս միայն այն կերպը որոյ մէջ ճնշումը հաստատուն է, և զոր իրմէ առաջ գործածեցին Գէյ-Լիւսաք և Տիւլօն գաղղիացի և Ռուտպէրկ սուէտացի բնագէտները։ Բայց Ռէնյօ զարմանալի է իր փորձերուն մէջ իր մանրամասն հետազօտութեամբն ու ճշգութեամբ, որով ազատ է ամեն վրիպակներէ։*

Կը բաղկանայ Ռէնյօյի գործիքն գլխաւորաբար մեծ ընդունարանէ մը



Ձև. 140

Ա (Ձև 140), որոյ հետ միացած է հերաձև կոր խողովակ մը: Այս ընդունարանը ամենաչոր օդով լեցունելու համար, կը դրուի թանոգէ ամանի մէջ. և հերաձև խողովակը առաձգական խեժով կը միանայ այլ և այլ խողովակաց հետ որ Ս գրին ձևը ունին, և լցուած են չորացուցիչ նիւթերով: Այս խողովակներէն վերջը փոքրիկ օդահան գործի մը կայ, որոյ ձեռքով կը պարպէ խողովակներուն և ընդունարանին մէջի օդը, մինչդեռ ընդունարանն շրջապատած է 100 աստիճան ջերմէն գոլորշեօք: Յետոյ պէտք է թողուլ որ կամաց կամաց օդը ներս մտնէ, և ապա նորէն պարպել, և այսպէս ընել շատ անգամ, մինչև որ ընդունարանին մէջի օդը բոլորովին ցամքի. որովհետև խոնաւութիւնը որ միացած էր կողերուն հետ՝ կ'արձակի գոլորշւոյ կերպարանօք. և ամեն անգամ որ ընդունարանը կը պարպի, անոր մէջ մնած նոր օդը կը չորնայ անցնելով Ս խողովակներուն մէջէն:



Ձև 141

Այսպէս ընդունարանը օդով լեցունելէն վերջ, պէտք է թողուլ կէս ժամ որ մէջի օդը ջերմէն գոլորշւոյն ջերմութեան աստիճանը առնու, և յետոյ վերցունել չորացուցիչ խողովակները, և փակել կանթեղի բոցով հերաձև խողովակին ծայրը, նշանակելով նոյն ժամանակ օդաչափին բարձրութիւնը կամ օդոյ ճնշումը զոր կոչեմք Ճ: Ընդունարանը ցրտացունելէն ետև, դնել հետագայ գործւոյն վերայ (Ձև 141), և պատել սառով, մինչև անոր մէջի օդը հասնի 0 աստիճանի, և մխել հերաձև խողովակին ծայրը Դ տաշտին մէջ, որ լի է սնդիկով: Երբոր ընդունարանը հասնի զրոյ աստիճանի, կոտրել աքցանով հերաձև խողովակին ծայրը. և որովհետև խտացած է ընդունարանին մէջի օդը, սնդիկը կը մտնէ անոր մէջ մթնոլորտին ճնշմամբ, և կը բարձրանայ մինչև ԴԳ բարձրութեամբ, այնպէս որ սնդիկի ԴԳ սիւնակը աւելնալով ընդունարանին մէջի օդոյն առաձգական զօրութեան վերայ, հաւասարակշիռ ըլլայ մթնոլորտի ճնշման: Վերջը չափել ճշգիւ ԴԳ սիւնակին բարձրութիւնը՝ զոր կոչեմք ճ, և առնուլ օդաչափ գործւոյն վերայ մթնոլորտին ճնշումը՝ զոր կոչեմք Ճ', որով կ'ըլլայ ընդունարանին մէջի ճնշումը Ճ'-ճ: Այս չափերը ճշգրիւ առնլէն ետև, հանել սառին մէջէն ընդունարանը և կշռել, անոր Կ կշիռը իմանալու համար. և յետոյ լեցունել բովանդակ ընդունարանը սնդիկով զրոյ աստիճանի մէջ, և դիտել անոր մէջ մնած սնդիկին Կ' կշիռը:

Կոչելով Ց ապակւոյն ծաւալման ցուցակը, և Ց' օդոյ ծաւալման ցուցակը, և Խ սնդիկի խտութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ, կը գտնեմք Ց' ցուցակը հետագայ գործողութեամբ: Ըսելով ընդունա-

րանին և հերաձև խողովակին Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ $\frac{Կ'}{Խ}$, հետևաբար Ջ ջերմութեան մէջ և մթնոլորտին Ճ ճնշման տակ կ՚ըլլայ $\frac{Կ'}{Խ}(1+ՑՋ)$: Ուրեմն մթնոլորտին 76 ճնշման տակ այս տարածոյը հաւասար է $\frac{Կ'(1+ՑՋ)Ճ}{76Խ}$ [1] ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245): Եւ որովհետև $Կ=ՏԽ$ (§ 191), հետևաբար ընդունարանին մէջ մնացած օդոյ տարածոյն է $\frac{Կ'-Կ}{Խ}$ զրոյ աստիճանի մէջ և $Ճ'-ճ$ ճընշմամբ: Նոյն ճնշմամբ բայց Ջ ջերմութեամբ այս տարածոյն է $\frac{Կ'-Կ}{Խ}(1+ՑՋ)$. և 76 ճնշմամբ $\frac{(Կ'-Կ)(1+ՑՋ)(Ճ'-ճ)}{76Խ}$ [2]:

Արդ [1] և [2] նշանացոյցներով ցուցուած տարածոյները ուրիշ բան չեն, եթէ ոչ ընդունարանին և խողովակին տարածոյը մթնոլորտին 0,76 ճնշմամբ. ուրեմն հաւասար են իրարու. ուրեմն ջնջելով հասարակ յայտարարը՝ կ՚ունենամք այս զուգակշռութիւնը $Կ'(1+ՑՋ)Ճ=(Կ'-Կ)(1+ՑՋ)(Ճ'-ճ)$, ուսկից կը գտնեմք Ց ցուցակին չափը:

Այսպէս ընելով Ռէնյօ գտաւ զրոյէն մինչև 100 աստիճան ջերմութեան մէջ և $0^{մ},30$ մինչև $0^{մ},80$ ճնշմամբ այս հետագայ ցուցակները.

Ջրածին	0,003661
Օդ	0,003670
Թթուուկ բնածխոյ	0,003669
Թթուուտ բնածխական	0,003710
Թթուուկ բորակային	0,003719
Խաժածին	0,003877
Թթուուտ ծծըմբային	0,003903:

354. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆՔ ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՑ: — Ա. Կազի մը զրոյ աստիճանի մէջ տարածոյն է Տ. ինչ կ՚ըլլայ իր տարածոյը Ջ ջերմութեան մէջ, ըլլալով կազին ցուցակը Ց, և ճնշումը միշտ անփոփոխ մնալով:

Դնեմք Տ' փնտռուած տարածոյը, կ՚ըլլայ յայնժամ $Տ'=Տ+ՑՏՋ$, կամ $Տ'=Տ(1+ՑՋ)$ [1]:

Բ. Կազի մը տարածոյն է Տ' ջերմութիւնն Ջ, ինչ կ՚ըլլայ իր Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ, ճնշումն անփոփոխ մնալով, և ծաւալման ցուցակն ըլլալով Ց:

Այս խնդիրը կը լուծուի վերի նշանացուցով [1], ուսկից կ՚ելնէ

$$Տ=\frac{Տ'}{1+ՑՋ}\ [2]:$$

Գ. Գիտելով կազի մը Տ' տարածոյը Ջ ջերմութեան մէջ, կ՚ուզեմք գտնել իր Տ'' տարածոյը Ջ' ջերմութեան մէջ, ճնշումը նոյն մնալով:

Նախ պէտք է տարածոյը վերածել զրոյի, նշանացուցով [2], ուսկից կ'ելնէ $\frac{\text{Տ}'}{1+\text{ՑՋ}}$. յետոյ այս տարածոյը հասցունել Ջ' ջերմութեան նշանացուցով [1], և կ'ելնէ

$$\text{Տ}''=\frac{\text{Տ}'(1+\text{ՑՋ}')}{1+\text{ՑՋ}}\ [3]:$$

Դ. Կազի մը տարածոյը Ջ ջերմութեամբ և Ճ ճնշմամբ է Տ', ի՞նչ կ'ըլլայ նոյն կազին Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ 0մ,76 ճնշմամբ:

Հոս երկու բան կայ ուղղելու, մին ջերմութեան՝ միւսն ճնշման նկատմամբ: Անտարբեր է սկսիլ մէկէն կամ միւսէն: Թէ որ նախ ուղղենք ջերմութիւնը, կ'ըլլայ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ և Ճ ճնշմամբ $\text{Տ}=\frac{\text{Տ}'}{1+\text{ՑՋ}}$: Այս ճնշմանէ կը հասցունենք 0,76 ճնշման, դնելով ըստ օրինաց Մարիոթի (§ 245)

$$\text{Տ}\times 0{,}76=\frac{\text{Տ}'}{1+\text{ՑՋ}}\times\text{Ճ}$$

ուսկից կ'ելնէ $\text{Տ}=\frac{\text{ՃՏ}'}{0{,}76\,(1+\text{ՑՋ})}$ [4]:

Դնենք հոս թուական օրինակ մը: Տրուած ըլլայ 6 լիտր օդ 25° ջերմութեամբ և 0,74 ճնշմամբ, կ'ուզենք գտնել թէ ի՞նչ կ'ըլլայ իր տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ և 0,76 ճնշմամբ:

Կոչելով Փ փնտռելու տարածոյը, կ'ըլլայ $\frac{\text{Փ}}{6}=\frac{74}{76}$. ուսկից կ'ելնէ

$$\text{Փ}=\frac{74\times 6}{76}=5 \text{ լիտր } 842:$$

Այս գտած տարածոյնիս է 0,76 ճնշմամբ և 25 աստիճան ջերմութեամբ, կը մնայ գտնել զրոյ աստիճանի տարածոյը: Եւ այս բանիս համար կը գործածենք [2] նշանացոյցը, որով կ'ելնէ փընտռած տարածոյը

$$\text{Տ}=\frac{5{,}842}{1+0{,}00366\times 25}=\frac{5{,}842}{1{,}0915}=5 \text{ լիտր } 352:$$

Կրնանք այս գործողութիւնս ընել ևս [4] նշանացուցին ձեռքով, փոխանակելով Ճ, Տ', Ց, Ջ գրերուն տեղ իրենց համազօր թիւերը:

Ե. Ապակեղէն փամփուշտի մը տարածոյն է Տ', Ջ ջերմութեամբ, ի՞նչ կ'ըլլայ իր Տ տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ:

Այս առաջարկութիւնը լուծելու համար, պէտք է ենթադրել թէ ապակեղէն փամփուշտ մը այս ինչ որոշեալ ջերմութեամբ այնչափ կը ծաւալի, որչափ կը ծաւալի նոյն տարածոյը ունեցող ապակեղէն լեցուն գունտ մը: Թէ որ կոչենք Ծ ապակւոյն խորանարդ ծաւալման ցուցակը, և Տ փամփուշտին տարածոյը զրոյ աստիճանի մէջ, կ'ունենանք Ա առաջարկութեան պէս

$$Տ' = Տ + ԾՏՋ = Տ(1 + ԾՋ).$$

ուսկից կ'ելլէ $Տ = \frac{Տ'}{1+ԾՋ}$:

Գ. Այս ինչ տարածոց կազ, եթէ Ջ ջերմութեամբ կշռէ Կ', ինչ կ'ըլլայ նոյն տարածոցին կշիռը զրոյ աստիճանի մէջ:

Ըլլայ Կ փնտռուած կշիռը, Ց կազին ծաւալման ցուցակը, Խ' իր խտութիւնը Ջ ջերմութեան մէջ, և Խ իր խտութիւնը զրոյ աստիճանի մէջ: Որովհետև կշիռները համեմատ են խտութեանց, ուստի կ'ունենանք այս հաւասարութիւնը $\frac{Կ'}{Կ} = \frac{Խ'}{Խ}$: Թէ որ 1 թուով նշանակենք զայս ինչ տարածոց կազի՝ զրոյ աստիճանի մէջ, նոյն տարածոցը Ջ ջերմութեամբ կ'ըլլայ $1+ՑՋ$. և որովհետև խտութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին տարածոցներուն (§ 17), կ'ըլլայ $\frac{Խ'}{Խ} = \frac{1}{1+ՑՋ}$: Այս երկու հաւասարութիւնները ունելով հաւասարակ անդամ մը, կրնանք վերածել $\frac{Կ'}{Կ} = \frac{1}{1+ՑՋ}$, ուսկից $Կ = Կ'(1+ՑՋ)$:

355. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԻ ԲԱՂԴԱՏՄԱՄԲ ՕԴՈՑ: — Կազի մը խտութիւն կամ Տեսակարար կշիռ կ'ըսուի, օդոյ այս ինչ որոշեալ տարածոցի կշռոյն հետ բաղդատութիւնը (§ 133), առնլով օդն ու կազը զրոյ աստիճանի մէջ ու $0^m,76$ ճնշմամբ:

Ուստի կազի մը խտութիւնը իմանալու համար, պէտք է փնտռել նոյն կազին այս ինչ տարածոցի մէջ ունեցած կշիռը զրոյ աստիճանի և $0^m,76$ ճնշմամբ. յետոյ նոյն տարածոցի մէջ օդոյ կշիռը նոյն ջերմութեամբ և նոյն ճնշմամբ, և բաժնել առաջին կշիռը երկրորդին վրայ: Այս բանիս համար կ'առնուի ապակեղէն փամփուշտ մը 8 կամ 10 լիտր ընդունակութեամբ, որոյ պարանոցը ծորակ մը ունենայ պտուտակաւոր, օդահան մեքենային սկաւառակին վրայ անցունելու համար: Կշռել այս փամփուշտը դատարկ, և յետոյ լաւ մը չորցունելով առանձինն օդն ու կազը վերոյիշեալ գործւով (Ձև 140), կշռել երկուքն ալ առանձինն: Վերջին երկու կշիռներէն բառնալով դատարկ փամփուշտին կշիռը, կ'ունենանք օդոյ և կազին կշիռը նոյն տարածոցի մէջ: Թէ որ այս գործողութիւններն ընելու ժամանակ ջերմութեան աստիճանը ըլլայ միշտ զրոյ, և մթնոլորտին ճնշումը $0^m,76$, պէտք է կազին կշիռը բաժնել օդոյ կշռոյն վրայ, քանորդն ցուցանէ կազին խտութեան չափը: Վերոյիշեալ կերպը բանեցունելու համար հասարակօրէն շատ ուղղութիւններ պէտք է ընել, երկու կազերը զրոյ աստիճանի և 0,76 ճնշման վերածելու համար, նմանապէս փամփուշտին տարածոցը

գրոյի վերածելու համար։ Այս ուղղութիւնները թէպէտ և կրնամք ընել վերոյիշեալ առաջարկութեամբք (§ 354), բայց կրնամք խոյս տալ անոնցմէ հետագայ կերպով։

356. ԿԱԶԵՐՈՒ ԽՏՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ ՌԷՆՅՈՅԻ ԳՈՐԾԱԾԱԾ ԿԵՐՊԸ։ — Ռէնյօ վերոյիշեալ կերպին վրայ քանի մը փոփոխութիւններ ըրաւ, որով կրնամք հարկաւոր ուղղութեանց մի մասէն խոյս տալ։ Այս բանիս համար կախեց կշռոյ նժարին տակէն ապակեղէն փամփուշտը, որով կ'ուզէր իմանալ կազի մը խտութիւնը, և անոր հաւասարակշիռ ու նոյն տարածոցը ունեցող ուրիշ փամփուշտ մը կախեց երկրորդ նժարին տակէն, բերանը լաւ մը գոցած։ Այս երկու փամփուշտները հաւասար ծաւալելով, միշտ նոյնչափ տարածոց տեղ կը բռնեն օդոյ մէջ, որով մթնոլորտին ճնշման և ջերմութեան փոփոխմունքը ազդեցութիւն մը չեն կրնար ունենալ կշռելու ժամանակ։ Յետոյ լեցուց առաջին փամփուշտը օդով կամ այն կազով որոյ խտութիւնը կ'ուզէր իմանալ, և դրաւ փամփուշտը գընկեղէն ամանի մէջ սառով պատած, որով կը գտնուէր փամփուշտը սառի հալման աստիճանի մէջ. և չգոցեց ծորակը մինչև որ ներսի կազը գրոյի չհաւասարեցաւ, որով հարկ չեղաւ ջերմութեան աստիճանի վրայ ուղղութիւններ ընել։ Անկէ ետև վերածեց երկու կազերուն կշիռները մթնոլորտի $0^m,76$ ճնշման, գիտելով որ այս կշիռները համեմատ են ճնշմանց։

*357. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԱՅՆ ԿԱԶԵՐՈՒ ՈՐՔ ՓԱՂԱՂԷՆ ԶՊՂԻՆՁ։ — Այն կազերու համար որք փաղաղեն զպղինձ, ինչպէս է քլոռ, պէտք չէ գործածել պղընձէ ծորակ ունեցող ապակեղէն փամփուշտ, այլ գմռնիտեալ բերանով շիշ, որոյ մէջ պէտք է հասցունել կազը ծուռ խողովակով՝ որ երթայ մինչև շշին յատակը, և բռնել շիշը շիտակ կամ շրջուն դիրքով, ըստ որում կազը օդէն ծանր կամ թեթև ըլլայ։ Երբոր շշին մէջէն բոլոր օդը դուրս ելնէ, յայնժամ հանել խողովակը, և գոցել շշին բերանը, և կշռել, որոյ կշիռը հաւասար է կշռոյ շշին և անոր մէջի կազին, նուազ տեղի տուեալ օդոյ կշիռը (§ 237)։ Արդ դիւրին է գտնել շշին կշիռը, դատարկելով զայն կազէն, և մէջը ջուր լեցունելով մնոտել ջրոյն տարածոցը, և անկէ հետևցունել շշին տարածոցը, և հետևաբար տեղի տուեալ օդոյ կշիռը։ Արդ թէ որ կազով լցուած շշին կշռէն բառնամք շշին կշիռը, և աւելցունեմք տեղի տուեալ օդոյ կշիռը, կ'ունենամք կազին կշիռը։ Եւ ուրիշ բան չմնար ընել, եթէ ոչ բաժնել կազին կշիռը օդոյ կշռոյն վրայ, ընելով ջերմութեան և ճնշման հարկաւոր ուղղութիւնները, եր-

կու կշիռներն ալ նոյն տարածոցի, նոյն ջերմութեան և նոյն ճնշման վերածելու համար։

358. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԻՑ ԲԱՂԴԱՏՄԱՄԲ ՋՐՈՑ։ — Տեսանք վերը (§ 221) թէ օդոյ տեսակարար կշիռն բաղդատմամբ ջրոյ, է քանորդ՝ մի լիտր ջրոյ զրոյ աստիճանի մէջ, բաժանեալ մի լիտր ջրոյ վերայ ի 4 աստիճանի, այս ինքն $\frac{1\text{գր},293}{1000}=0,001293$։ Իսկ ուրիշ կազերուն տեսակարար կշիռը գտնելու համար բաղդատմամբ ջրոյ, պէտք է վերոյիշեալ կազերուն խտութիւններն բազմապատկել 0,001293 թուով։

Հաշուի մէջ կազերու տեսակարար կշիռը ջրոյն հետ բաղդատելը շատ դիւրին է, որ և իսկ կազի կշիռը շուտով հազարագրամի վերածելու համար։ Օրինակ իմն, եթէ 0,0693 թիւը, որ կը ցուցանէ ջրածնի տեսակարար կշիռը բաղդատմամբ օդոյ, եթէ բազմապատկեմք 0,001293 թուով՝ որ է տեսակարար կշիռ օդոյ բաղդատմամբ ջրոյ, արտադրեալն 0Հզ.գր,0000896, կամ 0գր,0896, է կշիռ մի լիտր ջրածնի ի զրոյ աստիճանի և 0մ,76 ճնշմամբ։

Այլեւայլ խտութեանց գլխաւոր կազերու, զրոյ աստիճանի մէջ և 0մ,76 ճնշմամբ, առնլով օդոյ խտութիւնը միութեան տեղ։

Օդ	1,0000	Ծծըմբուտ ջրածնական	1,1912
Ջրածին . . .	0,0693	Քլորուտ ջրածնական .	1,2472
Բնածխուկ ջրածնական	0,559	Թթուուկ բորակային .	1,5269
Աւշակ . . .	0,5967	Թթուուտ բնածխական	1,529
Թթուուկ բնածխոյ .	0,9569	Խաժածին . .	1,8064
Բորակածին . .	0,9714	Թթուուտ ծծըմբային .	2,2474
Թթուուկ բորակական .	1,0388	Քլոր . . .	3,4216
Թթուածին . .	1,1056	Մանշուտ ջրածնական .	4,443 ։

ԳԼՈՒԽ Գ

ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԳՈՐԾԻՆԵՐ

359. ՋԵՐՄԱՉԱՓՔ։ — Ջերմաչափ կ'ըսուին այն գործիներն, որ ջերմութեան աստիճանը չափելու և անոր փոփոխմունքը իմանալու կը գործածուին։

Աստիճան ջերմութեան կ'ըսուի մարմնոյ մէջ գտնուած ջերմութեան զգալի քանակը։ Թէ որ այս քանակը աւելնայ կամ պակսի, կ'ըսուի թէ ջերմութեան աստիճանը կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ։

360. Մեր զգայարանաց անկատարելութեանց պատճառաւ չեմք կրնար զգայարանօք չափել մարմնոց ջերմութեան աստիճանը, և տաքութեան կամ ցրտութեան սաստկութիւնը. ուստի և կը դիմեմք բնաբանական արգասեաց՝ զոր ունի ջերմութիւնը մարմնոց վրայ։ Զանազան են այս արգասիքները. բայց սովորաբար կը գործածուին մարմնոց ծաւալման և անփոփման արգասիքը իբրև չափող ջերմութեան, զի աւելի դիւրաւ կրնան դիտուիլ։ Բայց ջերմութիւնը կը ծնանի նաև մարմնոց մէջ ելեկտրական երևոյթներ, որոցմով կրնամք չափել ջերմութեան աստիճանը։ Ելեկտրութեան մէջ պիտի խօսիմք ամենազգայուն ջերմաչափի մը վրայ, որ հաստատուած է այս սկզբան վրայ։

361. ԳՏԻՉՔ ՋԵՐՄԱՉԱՓԻ։ — Ջերմաչափ գործին գտաւ Գալիլէոս 1600ին ժամանակները, թէպէտ և իր գիւտը անկատար էր, զոր յետոյ կատարելագործեց իր Թօրրիչէլլի աշակերտը։ Գալիլէոսի ջերմաչափը կը բաղկանայր խողովակէ մը, որոյ մի ծայրը ուռած ու գոց էր, և միւս ծայրը բաց. այս բաց կողմը կը դնէր գագաթնահայեաց դիրքով ջրալից ամանի մէջ, այնպէս որ խողովակին մէջն ալ քիչ մը ջուր մտնէ։ Երբոր տաքութեամբ խողովակին մէջի օդը կ՚ընդարձակէր, իր մէջի ջուրը վար կը մղէր. և երբ ցրտութեամբ խտանայր, մէջի ջուրը կը բարձրանայր։ Բայց ջրոյն բարձրանալն ու ցածնալը կրնայ մթնոլորտին ճնշման փոփոխութենէն ևս առաջ գալ, առանց օդոյ ջերմութեան աստիճանին փոփոխութիւն մը ըլլալու. սակայն այս բանս չկրցաւ մտածել Գալիլէոս, վասն զի իր ժամանակը դեռ չէին գիտեր թէ օդը կշիռ ունի, և զոր իմացաւ իր Թօրրիչէլլի աշակերտը, անով և ջերմաչափի գործին ալ քիչ մը կատարելագործեց։

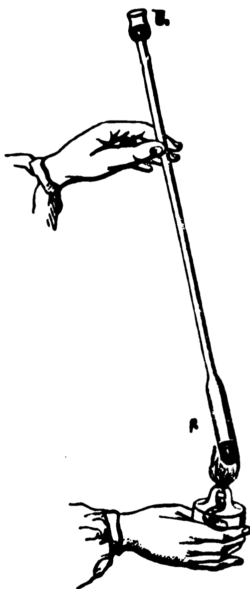
Ոմանք կ՚ընծայեն ջերմաչափի գիւտը Տրէպպէլ հոլանտացի բժշկի, կամ Սանթօրիոս Վենետկեցի բժշկի։ Բայց ով ալ ըլլայ գտիչը, ի սկզբան շատ անկատար էր, և հետզհետէ կատարելագործեցաւ, և քովը աստիճաններ դրուեցաւ, որք ի սկզբան որոշեալ կէտէ մը չէին սկսեր. և նախ եղան Կարոլոս Ռինալտինի իտալացին և Նեւտոն անգղիացին որ 1700ին ժամանակները ցրտութեան և տաքութեան աստիճաններուն մէջ որոշ կէտեր սահմանեցին. այս ինքն ջրոյն սառուցի ու եռացման աստիճանը, որք միշտ անփոփոխք են. և Նեւտոն իր ջերմաչափը 34° աստիճան բաժնեց, խողովակին մէջ կտաւատի եղ դնելով. բայց եղը կպչուն ըլլալուն համար աղէկ չէր ցուցանէր, ուստի և շուտ մը անգործ մնաց։

362. ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԸՆԵԼՈՒ ՅԱՐՄԱՐԱԳՈՅՆ ՆԻՒԹԵՐ։ — *Ջերմաչափ ընելու համար մարմնոց մէջ նախադաս կը համարուին հեղանիւթներն. որովհետեւ հաստատուն մարմինները շատ ծաւալական չըլլալուն, եւ կազերը սաստիկ ծաւալական ըլլալուն, այնչափ յարմար չեն գար։ Հեղանիւթոց մէջ ալ գործածական են միայն սնդիկ եւ ալքոհլ. առաջինը՝ որովհետեւ կ'եռայ բարձրագոյն ջերմութեամբ, եւ քան զամեն հեղանիւթ աւելի կանոնաւոր կերպով կը ծաւալի, եւ աւելի հաղորդական է ջերմութեան. իսկ ալքոհլ կը գործածուի անոր համար որ, չկրնար սառիլ որ եւ իցէ ցրտութեամբ։ Բայց սնդկով եղած ջերմաչափները աւելի գործածական են։ Կ'ըլլան նաեւ օդեղէն ջերմաչափներ, դիւրազգաց յոյժ։*

363. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄԱՉԱՓԻ։ — *Ջերմաչափին բաղկանայ ապակի կամ բիւրեղեայ հերաձեւ խողովակէ, որ ծայրը գլանաձեւ կամ գնտաձեւ ընդունարան մը կ'ունենայ։ Խողովակին ներքին տրամագիծը ամեն կողմ հաւասար պիտի ըլլայ, որպէս զի աստիճաններուն բաժանմունքը համեմատին հաւասար ծաւալմանց սնդկի, այս ինքն աստիճանները այնպէս բաժնուած ըլլան, որ խողովակին մէջ միշտ նոյնչափ ընդունակութիւն ցուցանեն, որով եւ ջերմաչափին ցուցած աստիճանները ուղիղ կ'ըլլան։ Այսպիսի խողովակ մը գտնելէն ետեւ, պէտք է փակցունել անոր ծայրերէն միոյն վերայ՝ գլանաձեւ կամ գնտաձեւ ընդունարանը, կիտուածագործաց կանթեղի բոցով։*

Խողովակը այսպէս պատրաստելէն ետեւ լեցունել մէջը սնդիկ, խողովակին միւս ծայրը Ա ձագար մը փակցունելով (Ձև 142)։ *Սնդիկը պիտի ըլլայ զուտ եւ չոր. ասոր համար պէտք է նախ սնդիկը մաքրել այծեման մորթին մէջէն անցունելով։ Բայց որովհետեւ ասով սնդիկը չբաժնուիր օտարասեռ մետաղական նիւթերէ, ինչպէս են արճաթ, կապար, անագ, պղինձ եւ այլն, անոր համար պէտք է դնել բարկ ծծըմբական թթուուտի մէջ եւ վեր վար շարժել, որով սնդկին հետ միացած մետաղներն կը լուծուին, ու սնդիկը զուտ կը մնայ։ Յետոյ տաքցունել խողովակը, որպէս զի անոր մէջի խոնաւութիւնը բոլորովին երթայ. եւ լեցունել սնդիկ ձագարին մէջ, եւ քիչ մը ծռելով՝ տաքցունել ընդունարանը ալքոհլէ կանթեղով, որով ընդունարանին մէջի օդը ընդարձակելով, ըստ մասին դուրս կ'ելնէ ձագարին բերանէն։ Թէ որ թողումք որ պաղի խողովակը, եւ բռնեմք զագաթնահայեաց դիրքով, մէջի օդը կը կծկի, եւ մթնոլորտին ճնշումը կը ստի-*

պէ սնդկին մտնել ընդունարանին մէջ, որչափ ալ հերաձև ըլլայ խողովակը։ Բայց սնդիկը քիչ ժամանակէն կը դադրի ընդունարանին մէջ մտնելէն, երբոր անոր մէջի օդոյ ձգտումը հաւասարի ճնշմանց մթնոլորտի և սնդկի սիւնակին։ Յայնժամ նորէն տաքցունել և ցրտացունել, որով կը մտնէ ուրիշ քանակ մը սնդկի, և այսպէս ընել հետզհետէ, մինչև ընդունարանին մէջ մնայ ամենափոքր քանակ օդոյ։ Այս մնացած օդն ալ հալածելու համար, պէտք է տաքցունել ընդունարանը մինչև սնդկի եռացման աստիճանը։ Սնդկի գոլորշիքը բարձրանալու ժամանակ, կը քարշեն հետերնին խողովակին և ընդունարանին մէջ մնացած օդոյ վերջին մասերն ու խոնաւութիւնը։



Ձև. 142

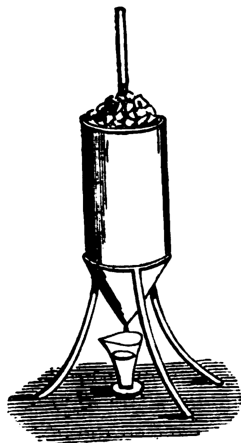
Երբոր լեցուի գործին չոր ու զուտ սնդկով, պէտք է վերցունել ձագարը, և գոցել ծայրը կանթեղի բոցով։ Բայց պէտք է նախ տաքցունել ընդունարանը այնչափ, որ խողովակին մէջի սնդկին կէսը կամ երկու երրորդ մասը դուրս հալածուի. ապա թէ ոչ սնդկին ծաւալման ժամանակ կը խորտակի ջերմաչափ գործին։ Այնչափ աւելի սնդիկ պէտք է հալածել խողովակին մէջէն, որչափ բարձրագոյն ջերմութիւն չափելու համար սահմանուած ըլլայ ջերմաչափը։ Բաց անկէ, խողովակին ծայրը գոցելու ժամանակ պէտք է տաքցունել ընդունարանը այնչափ, որ սնդիկը ծաւալելով բարձրանայ մինչև խողովակին ծայրը, որով չմնար ամենևին օդ խողովակին մէջ։

364. ՋԵՐՄԱՉԱՓԻՆ ՎԵՐԱՅ ԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐ ԲԱԺՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Ջերմաչափը լեցունելէն ետև պէտք է անոր վերայ աստիճաններ բաժնել, որով կարենամք գիտնալ ջերմութեան փոփոխմանց չափը։ Այս բանիս համար երկու հաստատուն և անփոփոխ կէտեր սահմանուած են. մին՝ սառուցի հալման աստիճանը, որ միշտ նոյն է, ինչ աղբիւրէ յառաջ գայ ջերմութիւնը. և երկրորդ թորեալ ջրոյ եռացման կէտը։ Ուստի աստիճանացոյց տախտակին վերայ առաջին հաստատուն կէտի համար, այս ինքն դրոյ աստիճանի համար, կ'առնուի

սառուցի հալման աստիճանը. և երկրորդ հաստատուն կէտի համար, որ է հասարակօրէն 100, կ'առնուի Թորեալ ջրոյ եռացման աստիճանը, որ դրուած ըլլայ մետաղէ ամանի մէջ, մթնոլորտին 0,76 ճնշման տակ։

Ուստի ջերմաչափի մը աստիճանները նշանելու համար երեք գործողութիւն կայ ընելիք։ Ա. Որոշել զրոյ աստիճանը։ Բ. Ջրոյ եռացման աստիճանը։ Գ. Միջանկեալ աստիճանները։

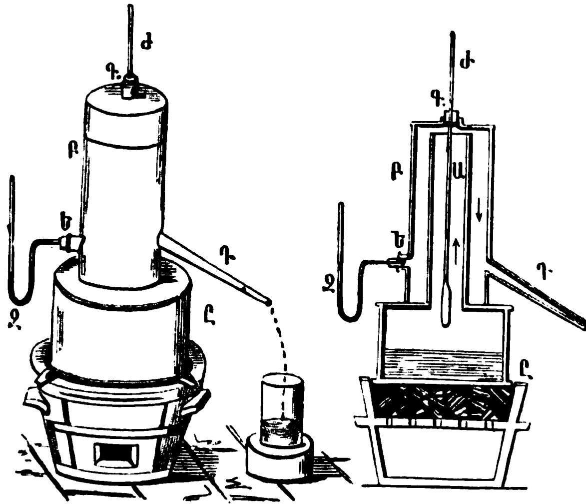
Ա. Զրոյ աստիճանը որոշել։ — Զրոյ աստիճանը գտնելու համար, պէտք է լեցունել ծեծած սառով կամ ձիւնով աման մը, որոյ յատակը փոքրիկ ծակ մը ըլլայ՝ ուսկից վազէ հալած սառին ջուրը (Ձև 143)։ Պէտք է դնել ջերմաչափին ընդունարանը և խողովակին մի մասը այս սառին մէջ, իբր քառորդ մի ժամու։ Սնդիկին սիւնակը նախ կ'իջնէ երագութեամբ, վերջը կը կենայ անշարժ. և հոն նշանել ծրագրչով զրոյ աստիճանը փոքրիկ երիզաձև Թղթոյ վերայ՝ որ կպած է խողովակին։



Ձև 143

Բ. Ջրոյ եռացման աստիճանը որոշել։ — Ջրոյ եռացման աստիճանը որոշելու համար կը գործածուի հետագայ պղընձէ գործին (Ձև 144, 145), որոյ առաջինն ցուցանէ գործւոյն արտաքին երևոյթը, երկրորդը անոր հատածը։ Մէջ տեղի Ա խողովակին երկու ծայրն ալ բաց է, և հաստատուած է Ը ջրալից ընդունարանին վերայ։ Կայ ուրիշ խողովակ մը Բ համակեդրոն առաջնոյն, որ կը շրջապատէ զնա, և հաստատուած է Ը ընդունարանին վերայ։ Այս երկրորդ խողովակին երկու ծայրն ալ գոց է, և հաստատուած է անոր վերայ երեք խողովակներ Գ.Դ.Ե։ Գ բերանոյն վերայ դրուած է սունկ, որոյ մէջէն կ'անցնի ջերմաչափի Ժ խողովակը, որոյ կ'ուզեմք գտնել եռացման աստիճանը։ Ե ծակին վերայ անցած է Ձ խողովակը, որոյ մէջ սնդիկ դրուած է, և կը գործածուի իբրև անգայտաչափ, ներքին գոլորշւոյն ձգտումը չափելու համար։ Ի վախճանի, վերջին խողովակն Դ, կը գործածուի գոլորշին և խտացած ջուրը դուրս արձակելու։

Այսպէս ամէն բան կարգի դնելէն վերջ, պէտք է դնել



Ձև. 144 Ձև. 145

ամբողջ կազմարանը հնոցի վերայ, և տաքցունել մինչև ջրոյ եռացման աստիճանը։ Ջրէն ելած գոլորշին կը բարձրանայ Ա խողովակին մէջ, և կ'առնու նետերուն ուղղութիւնը, և կ'արձակի դուրս Դ խողովակին բերանէն։ Ջերմաչափին խողովակը գոլորշւով շրջապատած ըլլալով, կը ծաւալի հետզհետէ անոր մէջի սնդիկը, և երբ սնդիկը հաստատուն կենայ և այլ ևս չբարձրանայ, հոն նշանելու է խողովակին վերայ ջրոյ եռացման աստիճանը, որ է 100։

Ջրոյ եռացման աստիճանը ճիշդ 100 ըլլալու համար, պէտք է գործողութիւնը ընել մթնոլորտին 0մ,76 ճնշման տակ. վասն զի ինչպէս պիտի տեսնեմք վարը, թէ որ այս բարձրութիւնը աւելի կամ պակաս ըլլայ, ջուրը կ'եռայ 100 աստիճանէն վեր կամ վար։ Բայց կրնամք ջրոյ եռացման ճիշդ 100 աստիճանը գտնել, ինչ որ ըլլայ մթնոլորտին ճնշումը, ընելով Պիոյի ուղղութիւնները։ Պիոյ փորձեր է որ երբ օդաչափ գործւոյ մէջ սնդիկը բարձրանայ կամ ցածնայ 27 հազարորդամետր, եռացման կէտն կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ մի աստիճան. այս ինքն $1/_{27}$ աստիճանի առ մի հազարորդամետր։ Ուստի եթէ օդաչափին բարձրութիւնն ըլլայ, օրինակ իմն, 778 հազարորդամետր, այս ինքն 760էն 18 հազա-

րորդամետր աւելի, կամ երկու երրորդք 27 Թուոյ, ջուրը կ'եռայ 100 աստիճանի և 2/3 բարձրութեան մէջ. ուստի և հոն պէտք է նշանել սնդկի դադարման կէտը։

Կէյ-Լիւսաք դիտած ըլլալով որ ջուրը կ'եռայ աւելի բարձրագոյն ջերմութեամբ ապակի ամանի մէջ քան թէ մետաղէ ամանի մէջ, և թէ ջրոյ մէջ լուծուած աղերուն պատճառաւ եռացման աստիճանը աւելի բարձր կ'ըլլայ, ուստի մինչև այս վերջին տարիներս կը համարուէր թէ ջերմաչափի վրայ 100 աստիճանը գտնելու համար, պէտք է գործածել Թորեալ ջուր մետաղէ ամանի մէջ դրած. բայց Ռուտպերկ սուետացի բնագիտին դիւտէն ի վեր անօգուտ կը համարուին այս երկու զգուշութիւնները. վասն զի թէպէտ և ամանին բնութիւնը և ջրոյ մէջ լուծուած աղերը ազդեցութիւն ունին ջրոյ եռացման աստիճանին վրայ, բայց ոչ գոլորշւոյն ջերմութեան վրայ։ Այս ինքն, թէ որ ջրոյ ջերմութեան քանակը ըլլայ 100 աստիճանէ աւելի՝ այս վերոյիշեալ պատճառներուն միոյն համար, և սակայն գոլորշւոյն ջերմութեան քանակը միշտ կ'ըլլայ 100 աստիճան, թէ որ մթնոլորտին ճնշումը ըլլայ 0ᵐ,76։

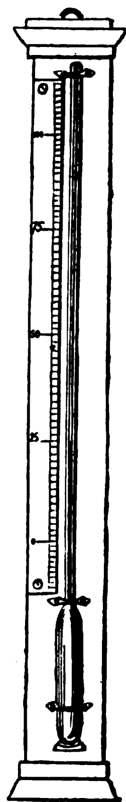
Ուստի ջերմաչափի վրայ երկրորդ հաստատուն կէտը գտնելու համար, հարկ չէ Թորեալ ջուր և մետաղէ աման. բաւական է ունել ջերմաչափը գոլորշւոյ մէջ և ոչ տաքցած ջրոյն մէջ, միայն թէ մթնոլորտին ճնշումը ըլլայ 0,76, կամ ընել հարկաւոր եղած ուղղութիւնները։

Թող որ, եթէ Թորեալ ջուր ալ գործածուի, պէտք չէ ջերմաչափին ընդունարանը եռացեալ ջրոյն մէջ մխել. վասն զի ջրոյն միայն երեսը կը գտնուի 100 աստիճանի ջերմութեան մէջ. և որչափ ամանին խորը երթըցուի, այնչափ կ'աւելնայ ջերմութիւնը, ճնշման աւելնալուն պատճառաւ։

Գ. Երկու հաստատուն կէտերուն միջանկեալ աստիճանները բաժնել։ — Երկու հաստատուն կէտերը գտնելէն ետև, պէտք է անոնց միջոցը բաժնել 100 հաւասար մասեր, որք կոչին Աստիճանք. և այս աստիճանները նշանակել տախտակի կամ մետաղէ թիթղան վրայ, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը. և այս կոչի Հարիւրամասեան ջերմաչափ (Ձև 146)։ Զրոյէն վար եղած աստիճանները ցուցանելու համար, նոյն կերպով զրոյէն վար հաւասար մասեր բաժնել, որչափ խողովակին երկայնութիւնն է, և այն աստիճաններուն դիմաց դնել այս նշանը —, որ կը նշանակէ նուազ։ Ուստի թէ որ ուզեմք գրել 7 աստիճան զրոյէն վար, կը գրեմք —7։

Կան ջերմաչափներ որոց աստիճանները ապակւոյ խողո-

վակին վերայ նշանակուած են, աւելի ճշդիւ ցուցանելու համար: Եւ այս բանիս համար պէտք է ջերմաչափին խողովակը ծածկել բարակ ջնարակով, և յետոյ պողովատեայ գրչով նշանակել գիծերը և թիւերը, և դնել 10 վայրկենի չափ ջրածնական ծորինուտի գոլորշեաց մէջ, որ կ'ուտէ զապակին այն տեղերէն, ուր գծուած են և ջնարակը վերցուած, և կը փորէ ի խոր:


Զև 146

365. ԱՅԼ ԵՒ ԱՅԼ ՏԵՍԱԿ ԱՍՏԻՃԱՆԱՑՈՅՑ ՏԱԽՏԱԿՆԵՐ: — Ջերմաչափներու աստիճանացոյց տախտակներն երեք տեսակ բաժանմունք ունին. և են, Հարիւրամասն ջերմաչափի, Ռեոմիւրի և Ֆարէնհայթի:

Հարիւրամասն ջերմաչափը, որոյ նկարագրութիւնը ըրինք վերը, գտաւ Կելսոս սուետացի բնագէտը Ուփսալա քաղաքէն, 1740ին ժամանակ, որ ջրոյ սառուցի ու եռացման երկու հաստատուն կէտերուն միջոցը բաժնեց 100 մաս: Այս ջերմաչափը գործածական է աւելի Գաղղիա, և ուսումնական գրուածոց մէջ:

Երկրորդ տեսակն է Ռէոմիւր գաղղիացւոյն ջերմաչափը, որ 1731ին ժամանակ երկու հաստատուն կէտերուն միջոցը բաժնեց 80 աստիճան. այս ինքն, Ռէոմիւրի 80 աստիճանը կը բաղդատի հարիւրամասն ջերմաչափին 100 աստիճանին: Ուրեմն Ռէոմիւրի 1 աստիճանը հաւասար է հարիւրամասն ջերմաչափին $^{100}/_{80}$ կամ $^{5}/_{4}$. և փոխադարձ, հարիւրամասն ջերմաչափի 1 աստիճանը հաւասար է Ռէոմիւրի $^{80}/_{100}$ կամ $^{4}/_{5}$: Ուսկից կը հետևի թէ, Ռէոմիւրի այս ինչ աստիճանը, օրինակի համար 24 աստիճանը, հարիւրամասն ջերմաչափի աստիճաններու վերածելու համար, պէտք է բազմապատկել $^{5}/_{4}$ հետ. որովհետև Ռէոմիւրի մի աստիճանը հաւասար է հարիւրամասն ջերմաչափին $^{5}/_{4}$, հետևաբար 24 աստիճանն է 24 անգամ $^{5}/_{4}$, այս ինքն 30 աստիճան: Նոյնպէս հարիւրամասն ջերմաչափի աստիճանները Ռէոմիւրի վերածելու համար, պէտք է բազմապատկել $^{4}/_{5}$ ով:

Երրորդ տեսակն է Ֆարէնհայթին, Ամստերտամ քաղաքէն, որ կը գործածուի Հոլանտա, Անգղիա և հիւսիսային

Ամերիկա։ Ֆարէնհայթ 1714ին իր ջերմաչափին վերին հաստատուն կէտը թէպէտ և դրաւ ջրոյ եռացման աստիճանին մէջ, բայց իր զրոյ աստիճանը դրաւ այնպիսի ցրտութեան մէջ, որ ունեցաւ խառնելով հաւասար կշռով ծեծած անուշադր և ձիւն։ Եւ այս երկու հաստատուն կէտերուն միջոցը բաժնեց 212 աստիճան։ Թէ որ Ֆարէնհայթի ջերմաչափը դնեմք հալեալ սառի մէջ, կը ցուցանէ 32 աստիճան. հետևաբար, Հարիւրամասն ջերմաչափին 100 աստիճանը հաւասար է Ֆարէնհայթին 212 աստիճանին՝ նուազ 32, այս ինքն 180 աստիճաններուն։ Ուրեմն Հարիւրամասն ջերմաչափին 1 աստիճանը կը հաւասարի Ֆարէնհայթի ջերմաչափին $^{180}/_{100}$ կամ $^{9}/_{5}$. և փոխադարձ, Ֆարէնհայթի 1 աստիճանը կը հաւասարի Հարիւրամասն ջերմաչափին $^{100}/_{180}$ կամ $^{5}/_{9}$։

Ուստի, թէ որ ուզեմք Ֆարէնհայթի այս ինչ աստիճանը, օրինակի համար 95 աստիճանը, վերածել Հարիւրամասն ջերմաչափի աստիճաններուն, պէտք է նախ բառնալ անկէ 32, որպէս զի երկու ջերմաչափներն ալ մի և նոյն հաստատուն կէտերէ սկսած ըլլան, և կը մնայ 63։ Եւ որովհետև Ֆարէնհայթի 1 աստիճանը հաւասար է Հարիւրամասն ջերմաչափին $^{5}/_{9}$, հետևաբար 63 աստիճանը է 63 անգամ $^{5}/_{9}$, այս ինքն 35 աստիճան։

Եւ փոխադարձ, Հարիւրամասն ջերմաչափին աստիճանները Ֆարէնհայթի վերածելու համար, պէտք է տրուած աստիճանները բազմապատկել $^{9}/_{5}$ ով, և յաւելուլ արտադրելոյն վրայ 32։

Դնեմք հոս միանգամայն այս երեք տեսակ ջերմաչափներուն իրարու հետ ունեցած բաղդատութիւնը.

$$1^{\circ}\text{Հ}=\frac{4}{5}\text{Ռ}=\frac{9}{5}\text{Ֆ}.$$

$$1^{\circ}\text{Ռ}=\frac{5}{4}\text{Հ}=\frac{9}{4}\text{Ֆ}.$$

$$1^{\circ}\text{Ֆ}=\frac{5}{9}\text{Հ}=\frac{4}{9}\text{Ռ}։$$

366. ՍԱՀՄԱՆ ԳՈՐԾԱԾՈՒԹԵԱՆ ՍՆԴԿԵՂԷՆ ՋԵՐՄԱՉԱՓԻ։ — Ինչպէս որ վերը ըսինք (§ 362), հեղանիւթոց ծաւալականութեան վրայ հաստատուած ջերմաչափներուն մէջ նախադաս կը համարուի սնդիկեղէն ջերմաչափը, վասն զի սա քան զամեն հեղանիւթ կանոնաւոր կերպով կը ծաւալի. և դիտուած է նաև որ —36 և 100 աստիճաններու մէջ իր տարածոցին աճումը համեմատ է ջերմութեան սաստկութեան։ Եւ սակայն —36° վար ցրտութեանց համար պէտք է գործ-

ածել ալքոհլեան ջերմաչափներ. վասն զի սնդիկը կը սառի —40 աստիճանի մէջ, և այս կէտին մօտեցած ժամանակ՝ ան-կանոն կ'ըլլայ իր ծաւալումը, այս ինքն անհամեմատ ցըր-տութեան աստիճանին։

Իսկ բարձրագոյն ջերմութեանց՝ համար սնդկեղէն ջեր-մաչափը չկրնար ցուցանել 350 աստիճանէ վեր, ուր է իր եռացման աստիճանը։

367. ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԱԼՔՈՀԼԵԱՆ։ — Ալքոհլեան ջերմաչափը ուրիշ բանով չտարբերիր սնդկեղէն ջերմաչափէն, եթէ ոչ զի ալքոհլով լցուած է, զոր գունաւորեն ի կարմիր, որպէս զի յայտնի տեսնուի։ Բայց որովհետև հեղանիւթոց ծաւա-լումը այնչափ նուազ կանոնաւոր կ'ըլլայ, որչափ մօտենան իրենց եռացման կէտին, ուստի և ալքոհլ որ կ'եռայ 78 աս-տիճանի մէջ, կը ծաւալի անկանոն կերպով զրոյ և 100 աս-տիճաններու մէջ։ Այնպէս որ եթէ ալքոհլեան ջերմաչափի վերայ երկու հաստատուն կէտերը նոյն առնումք սնդկեղէն ջերմաչափին պէս, և անոր միջոցը 100 աստիճան բաժնեմք, կ'ըլլայ այնպիսի ջերմաչափ մը, որոյ զրոյ և 100 աստիճան-ները միայն կը միաբանին սնդկեղէն ջերմաչափին, և միջան-կեալ աստիճաններուն մէջ շատ ետ կը մնայ. այնպէս որ երբ ինքն ցուցանէ 44 աստիճան, սնդկեղէն ջերմաչափն կը ցուցանէ 50։

Այս բանիս համար պէտք է ալքոհլի ջերմաչափի մը աս-տիճանները նշանակել, բաղդատելով սնդկէ ջերմաչափի մը աստիճաններուն հետ, երկուքը միանգամայն տաքցունե-լով, և նշանակելով հետզհետէ ալքոհլէ ջերմաչափի վերայ սնդկեղէն ջերմաչափին ցուցած աստիճանները։ Այսպիսի ալքոհլեան ջերմաչափ մը կրնայ բաղդատուիլ սնդկեղէն ջերմաչափի. այս ինքն կը ցուցանէ նոյն ջերմութեան աս-տիճանը, երբոր դրուի նոյն հանգամանաց մէջ։

Ալքոհլեան ջերմաչափը կը գործածուի մասնաւորապէս սաստիկ ցրտութեան աստիճանները չափելու համար. վասն զի այս հեղանիւթը չկրնար սառիլ որ և իցէ ցրտութեամբ։

368. ՋԵՐՄԱՑՈՅՑ կամ ՋԵՐՄԱՉԱՓ ՕԴԵՂԷՆ։ — Օդեղէն ջեր-մաչափը, ինչպէս անունն իսկ կը ցուցանէ, հաստատուած է օդոյ ծաւալման վերայ. և կը բաղկանայ հերաձև երկայն խողովակէ, ծայրը գնտաձև կամ գլանաձև, որոյ մէջ դրուած է չոր օդ մինչև խողովակին կէսը, և անոր վերայ իբրև ցուցակ դրուած է կաթիլ մը ծծըմբական թթուուտ՝ կարմիր գունաւորած։ Իսկ հարիւրամասն աստիճանները դրուած են խողովակին քով, բաղդատելով ցուցակը սնդկէ

ջերմաչափի հետ։ Օդեղէն ջերմաչափին ծայրը պէտք է որ բաց մնայ, ապա թէ ոչ ցուցակին վերայ եղած օդը խտանալով և ծաւալելով ընդունարանին մէջի օդոյն հետ միասին, ցուցակը անշարժ կը կենայ։ Ասկէ կը հետևի, թէ օդեղէն ջերմաչափներն ենթակայ են մթնոլորտին ճնշման փոփոխութեանց, ուստի և իւրաքանչիւր դիտողութեանց վերայ պէտք է ուղղութիւններ ընել։ Այս պակասութեան դարման ընելու համար, Սթանքարի բնագէտը երկայն թևին մէջի օդը դատարկեց ու ծայրը գոցեց, որով աստիճանները միակերպ կը ցուցանէին։

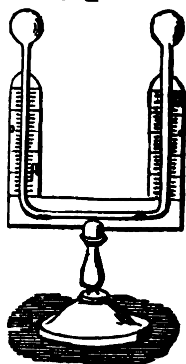
Օդեղէն ջերմաչափը կը գործածուի օդոյ ջերմութեան տկար փոփոխմունքը չափելու համար. բայց երբոր հարկ ըլլայ չափել աւելի բարձրագոյն աստիճան ջերմութեան, յայնժամ պէտք է խողովակը երկայնել, ընդունարանին մէջի օդոյ տարածոցին սաստիկ աճելուն համար։

Ռէնյօ փորձեր է, որ օդեղէն ջերմաչափ մը սնդիկեղէն ջերմաչափի հետ գրեթէ միակերպ կ'երթայ մինչև 260 աստիճան, անկէ անդին սնդիկը աւելի երագ կը ծաւալի քան օդ։

369. ՋԵՐՄԱՉԱՓ կամ ՋԵՐՄԱՑՈՅՑ ՏԱՐԲԵՐԱԿԱՆ։ — Տարբերական ջերմաչափներուն մէջ գործածականներն են Լէսլի սկովտացի ու Ռըւմֆորտ ամերիկացի բնագէտներուն գտածը։

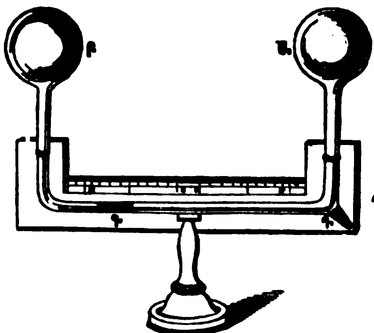
Լէսլի որ մեռաւ 1832ին, հնարեց օդեղէն ջերմաչափ մը, երկու մերձաւոր տեղերուն ջերմութեանց տարբերութիւնը իմանալու համար. ուսկից և կոչեցաւ Տարբերական ջերմաչափ։ Բաղկանայ երկու ապակեղէն գունտերէ՝ օդով լցուած, և իրարու հետ կոր ու նեղ խողովակով միացած, ու տախտակի վերայ հաստատուած (Ձև 147)։ Խողովակին ծայրը գոցելէն առաջ, մէջը գունաւոր հեղանիւթ մը կը դրուի, այնչափ՝ որ կարող ըլլայ լեցունել հորիզոնական խողովակը, և զուգաթնահայեաց թևերուն մինչև կէսը։ Պէտք է ընտրել այնպիսի հեղանիւթ մը, որ չկարենայ սովորական բարեխառնութեանց մէջ գոլորշիք արձակել. ասոր համար հասարակօրէն կը գործածուի ծծըմբական թթուուտ՝ կարմիր գունաւորած։ Խողովակը գոցելէն ետև, պէտք է գնտոյն միոյն մէջէն օդը միւսոյն մէջ անցունել, տաքցունելով զանոնք անհաւասար կերպով, մինչև որ երկու գունտերն ալ նոյն ջերմութեան հասնելով, հեղանիւթոյն երեսները հաւասար բարձրանան երկու զուգաթնահայեաց թևերուն մէջ. և յայնժամ հեղանիւթոյն երկու ծայրերուն վերայ գնել մի

մի գրոյ։ Եւ միւս աստիճանները նշանակելու համար, երկու գունտերուն միոյն ջերմութիւնը բարձրացունել մինչև 10 աստիճան աւուել քան զմիւս գունտն։ Առաջնոյ գնտոյն օդը ծաւալելով՝ կը մղէ հեղանիւթ սիւնակը, որ և կը բարձրանայ միւս թևին մէջ։ Եւ երբ հաստատուն կենայ հեղանիւթ սիւնակը, նշանակել 10, երկու թևին վերայ ալ. և յետոյ գրոյէն մինչև 10 եղած միջոցը բաժնել 10 հաւասար մասեր, և շարունակել աստիճաններուն բաժանմունքը գրոյէն վար և վեր իւրաքանչիւր թևին երկայնութեան վերայ։



Զև. 147

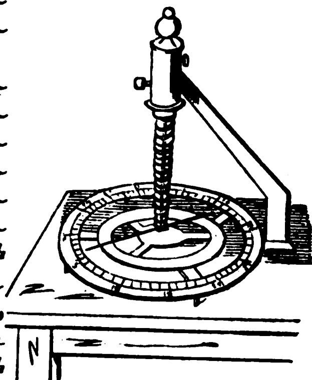
370. ՋԵՐՄԱՑՈՅՑ ՌՈՒՄՖՈՐՏԻ։ — Լէսլի իր տարբերական ջերմաչափը հնարելու ժամանակ, կոմսն Ռումֆորտ ամերիկացի, որ մեռաւ Բարիզու մօտ 1814ին, ինքն ալ գտաւ անոր նման ջերմաչափ մը, և կոչեցաւ Ջերմացոյց Ռումֆորտի։ Սա քիչ կը տարբերի առաջինէն. միայն գունտերը աւելի մեծ են, և հորիզոնական թևը աւելի երկայն, և անոր վերայ նշանակուած են աստիճանները (Զև. 148)։ Գ ցուցակը գրեթէ երկու հարիւրորդամետր երկայնութիւն ունի, և որոյ երկու ծայրը մի մի գրոյ կը գրուի, երբոր երկու գունտերուն ջերմութիւնը հաւասար ըլլալով, դայ ցուցակը հորիզոնական թևին ճիշդ մէջ տեղը բռնէ։ Իսկ միւս աստիճանները կը բաժնուին ճշգիւ Լէսլիին ջերմաչափին պէս։ Իսկ Դ թևճակը սահմանեալ է գործին կանոնաւորելու համար։ Երբոր գունտերուն միոյն մէջ շատ օդ ըլլայ, ցուցակը թևճակին մէջ մտցունելու է, որով օդը միւս գնտոյն մէջ կը մտնէ։ Վերջը բաւական է քիչ մը ծռել գործին, որ ցուցակը բռնէ իր պատշաճ տեղը, և այս կ՚ըլլայ քանի մը անգամ փորձելէն ետև։



Զև. 148

371. ՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ՋԵՐՄԱՉԱՓ ՊՐԷԿԷԻ։ — Աբրահամ Պրէկէ, Բարիզցի անուանի ժամագործն, որ մեռաւ 1823ին, հնա-

րեց ջերմաչափ մը, որ հաստատուած է մետաղաց անհաւասար ծաւալականութեան վրայ, և է ամենազգայուն։ Այս գործին կը բաղկանայ երեք տեսակ բարակ երիզաձև թիթեղներէ, որ են լանոսկի, ոսկի և արծաթ. և այս թիթեղները իրարու հետ միացած են, և յետ թիթեղնոցէ անցնելոյ՝ կը կազմեն մետաղական բարակ երիզ մը, որոյ թանձրութիւնն է 1/70 հազարորդամետրի։ Այս երիզը պէտք է պարուրաձև ոլորել, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 149. և վերին ծայրը յենարանի մը վրայ հաստատելէն ետև, միւս ծայրէն կախել թեթև ասեղ մը, որ կրնայ համարձակ շարժիլ հարիւրամասն աստիճանացոյց տախտակի վրայ, որ հորիզոնական դիրքով կեցած է։



Ձև. 149

Արծաթը՝ որ երեք մետաղներուն մէջ ամենէն աւելի ծաւալական է, պարուրաձևին ներքին երեսը կը կազմէ. և լանոսկին՝ որ երեքին մէջ նուազ ծաւալականն է, կը կազմէ արտաքին երեսը, և ոսկին կը դրուի երկուքին մէջ տեղ։ Երբոր աւելնայ ջերմութեան աստիճանը, կը ծաւալի արծաթը լանոսկիէն և ոսկիէն աւելի, որով կը քակուի պարուրաձևը ձախէն դէպ ի աջ վերոյիշեալ ձևին նկատմամբ. և հակառակը կը պատահի՝ երբոր ջերմութեան աստիճանը պակսի։ Ու պարուրաձևին լայնալուն կամ նեղնալուն համեմատ ասեղն ետև առաջ երթալով, կը ցուցանէ ջերմութեան աստիճանը։

Ոսկին անոր համար երկուքին մէջ դրուած է, վասն զի իր ծաւալման ցուցակն անկանի արծաթոյն և լանոսկւոյն մէջ։ Թէ որ միայն արծաթ և լանոսկի գործածուէր, իրենց ծաւալման տարբերութիւնը կրնայ խորտակել պարուրաձևը։ Պրէկէի ջերմաչափին աստիճանները կը նշանակուին հարիւրամասն սնդիկեղէն ջերմաչափի մը հետ բաղդատելով։

372. ԳՐԱՋԵՐՄԱՉԱՓ։ — Գրաջերմաչափ կ'ըսուի այն ջերմաչափը, որ կրնայ ցուցանել որոշեալ ժամանակի մը ծայրագոյն ջերմութեան ու ցրտութեան աստիճանը. անոր համար հասարակօրէն կոչի նաև Ջերմաչափ ծայրագոյն ջերմութեան և ծայրագոյն ցրտութեան։ Այս տեսակ ջերմաչափները

հարկաւոր են օդաբանական դիտողութեանց համար. վասն զի հասարակ ջերմաչափներով հարկ է միակերպ դիտողութիւն ընել, իսկ այս տեսակ ջերմաչափներով կրնայ մարդ ցերեկի ամենէն բարձր ջերմութեան աստիճանը ու գիշերի ամենէն նուազ ցրտութեան աստիճանը իմանալ, օրուան մէջ մի անգամ դիտելով։

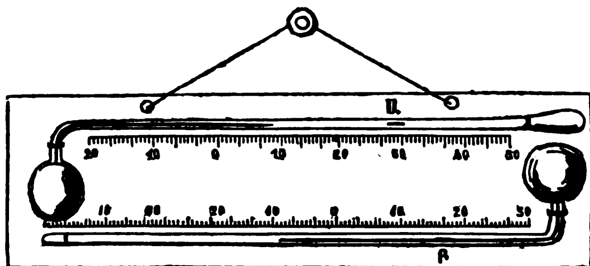
Նախ Ճէյմս Սիքս անգղիացին կարգաւորեց այս գործին, և իր գրաջերմաչափը կը բաղկանայ սպակի կոր խողովակէ մը ԲԳԴ, որոյ երկու ծայրերը կան մի մի ընդունարաններ, մին մեծ և միւսն փոքր (Ձև 150)։ Խողովակին Գ'ԳԲ' մասը սնդիկով լցուած է, և Ա ընդունարանը ու ԲԳ' խողովակը ալքոհլով լցուած. նոյնպէս ալքոհլ դրուած է խողովակին միւս թևին մէջ, և կը բարձրանայ Բ'էն մինչև Դ, այս ինքն փոքրիկ ընդունարանին մինչև կէսը։ Սնդիկի երկու սիւնակներուն վերայ կը դրուին երկաթէ բարակ գլաններ, ապակւով ծածկած ու մազով փաթթած։ Մազը իր առաձգութեամբ այս փոքրիկ գլանները վեր կը բռնէ ալքոհլի մէջ, երբ սնդկի մղմամբ վեր բարձրանան, և են իբրև հաստատուն ցուցակք ջերմութեան։ Երբոր ուզեմք գործածել այս ջերմաչափը, մագնիսով մը այս ցուցակները սնդկին վերայ կ'իջեցունեմք։ Ջերմութեան աւելնալովն կը ծաւալի ԱԲԳ' ալքոհլի սիւնակը, և կը ստիպէ սնդիկը բարձրանալ ԳԴ խողովակին մէջ. և յայնժամ Գ' ցուցակը կը մնայ իր առաջին տեղը ալքոհլի մէջ, և Բ' ցուցակը կը բարձրանայ այնչափ վեր՝ որչափ ջերմութիւնը աւելի է։ Երբոր նուազի ջերմութիւնը, Բ' ցուցակը կը մնայ հոն ուր սնդիկը բարձրացոյց զինքը, և կը ցուցանէ ծայրագոյն ջերմութեան աստիճանը։ Եւ ընդ հակառակն Գ' ցուցակը կը ցուցանէ ծայրագոյն ցրտութեան աստիճանը։



Ձև 150

Այս ջերմաչափին աստիճանները կը բաժնուին, բաղդատելով ուրիշ կանոնաւոր սնդկեղէն ջերմաչափի մը հետ։ Այս գրաջերմաչափին նման է Պելլանի իտալացւոյն գրաջերմաչափը։

*373. ԳՐԱՋԵՐՄԱՉԱՓ ՌԸՏՅԷՐՖՈՐՏԻ։ — Ռըտէրֆորտին գրաջերմաչափը կը բաղկանայ երկու զատ ջերմաչափներէ, որք տախտակի մը վերայ հաստատուած են, հորիզոնական դիրքով և իրարու զուգահեռական (Ձև 151)։ Առաջինը Ա, սնդկով լցուած է, երկրորդը Բ, ալքոհլով։ Սնդկեղէն ջերմաչափին մէջ երկաթէ փոքրիկ գլան մը կայ Ա, որ կրնայ



Ձև. 151

համարձակ սահիլ խողովակին մէջ։ Այս փոքրիկ գլանը՝ որ կը գործածուի ցուցակի տեղ, կը դրուի սնդիկէ սիւնակին ծայրը։ Երբոր աւելնայ ջերմութիւնը, կը ծաւալի խողովակին մէջի սնդիկը, և կը մղէ զցուցակն յառաջ, որ և կը կենայ անշարժ, երբ սնդիկը դադրի ծաւալելէն։ Եւ որովհետև սնդիկը երկաթին հետ շարամերձութիւն մը չունի, ուստի սնդիկին կծկելու ժամանակ՝ կը մնայ ցուցակը իր բարձրացած տեղը, և կը ցուցանէ ջերմութեան մեծագոյն աստիճանը, որ մեր ձևին մէջ է 31 աստիճանի մօտ։

Իսկ վարի ջերմաչափին Բ, կը ցուցանէ ջերմութեան փոքրագոյն աստիճանը. որոյ մէջ կայ կիտուածէ փոքրիկ ցուցակ մը Բ, որ ընկղմած է բոլորովին ալքոհլին մէջ։ Երբ նուազի ջերմութիւնն՝ կը կծկի հեղանիւթն, և կծկելու ժամանակ կը քաշէ կը տանի իր հետ նաև ցուցակը՝ շարամերձութեան զօրութեամբ, և այսպէս ցուցակը առաջ կ'երթայ մինչև այն կէտը՝ ուր է հեղանիւթոյն ծայրագոյն կծկումը։ Երբոր ջերմութիւնն աւելնայ, կը ծաւալի ալքոհլը, կ'անցնի ցուցակին և խողովակին քովէն, առանց ամենևին ցուցակը իր տեղէն շարժելու. և հետևաբար ցուցակին այն ծայրը որ անկանի ընդունարանին դէմ, կը ցուցանէ ջերմութեան փոքրագոյն աստիճանը, որ մեր ձևին մէջ է 9 1/2 աստիճան զրոյէն վար։ Վերջը ցուցակները հեղանիւթներուն երեսը բերելու համար, պէտք է սնդկով լցուած ջերմաչափին գունտը դէպ ի վար ծռել, իսկ ալքոհլով լցուածը դէպ ի վեր բարձրացունել։

374. ԳՐԱՋԵՐՄԱՉԱՓ ՊՐԷԿԷԻ։ — Պրէկէ գաղղիացւոյն պարուրաձև ջերմաչափը (Ձև 149), իր եղբօրորդին Պրէկէ կատարելագործեց, այնպէս որ կարենայ ժամէ ժամ ցուցանել ջերմութեան փոփոխմունքը. և այս կ'ըսուի բուն Գրաչերմա-

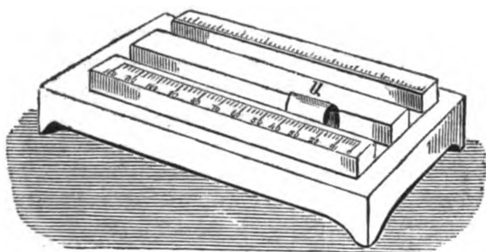
չափ։ Այս բանիս համար ասղան ծայրը փոքրիկ ճարտավար մը դրաւ Թանաքով լեցուն, և անոր տակ շարժական սկաւառակ մը՝ 24 հաւասար աղեղներ բաժնուած, որք ունին 100 աստիճան, նման հարիւրամասն ջերմաչափի։ Իւրաքանչիւր ժամուն, ժամացուցի շարժմամբ մը սկաւառակը առաջ կ՚երթայ հաւասար երկու աղեղի միջոց, և նոյն ժամանակ կը զարնէ թեթև կերպով մը ճարտավարին վերայ, որ և յենլով աղեղին վերայ՝ կը ձգէ հոն սև կէտ մը։ Աղեղան թիւերը կը ցուցանեն ժամերը, և կէտերուն դիրքը կը ցուցանեն ջերմութեան աստիճանը։

375. ԳՐԱՋԵՐՄԱՉԱՓ ՍԷՔՔԻ ԻՏԱԼԱՑԻՈՑՆ։ — Սէքքի իտալացի քահանայն, յիսուսեան կարգէն, 1867ին Գաղղիոյ մեծ աշխարհանդէսին ներկայացոյց գրաջերմաչափ մը, որոյ հետ միացած էր նաև օդաչափ, հողմաչափ, անձրևաչափ, խոնաւաչափ, ելեկտրաչափ գործիք, զարմանալի իմն կերպով, որք կը ցուցանեն օդոյ իւրաքանչիւր վայրկենի մէջ եղած ամեն տեսակ փոփոխութիւնները, առանձինն նշանակելով թղթոյ վերայ ծամածուռ գծերով։ Այնպէս յարմարցուցած է գործին, որ մարդս կրնայ տասնըհինգ օրը մի անգամ գործւոյն քով երթալ և քննել, նոյնչափ ժամանակի մէջ եղած ամեն օդաբանական երևոյթները։ Այս գործին ընդարձակ տեղւոյ կարօտ և ծանրագին ըլլալուն, միայն մեծամեծ Թանգարաններու մէջ կրնայ դրուիլ։

376. ՀՐԱՉԱՓ։ — Կոչին Հրաչափ այն գործիներն որ սահմանեալ են ջերմութեան բարձրագոյն աստիճանները չափելու, որոց համար անհնար է գործածել սնդիկեղէն ջերմաչափներ. վասն զի այն բարձրագոյն ջերմութեան մէջ սնդիկը կը ցնդի, և ապակին կը հալի։ Չկայ կատարեալ հրաչափ մը, եղածները ամենքն ալ անկատար են, և չեն ցուցաներ ճշդիւ ջերմութեան աստիճանը։

Հրաչափներուն մէջ անուանի է Ուէճվուտ անգղիացի խեցագործին հնարածը, որ հիմնեալ է ջերմութեամբ կաւին ամփոփման վերայ. վասն զի որչափ աւելնայ ջերմութիւնը՝ այնչափ և կ՚ամփոփի կաւը։ Այս գործին բաղկանայ պղընձի սկաւառակէ, որոյ վերայ նոյն մետաղէ երեք ձող հաստատուած են (Ձև 152), որոց իւրաքանչիւրին երկայնութիւնն է կէս անգղիական ոտնաչափ։

Երկու առաջին ձողերուն հեռաւորութիւնն է 6 անգղիական գծաչափ, և մի ծայրէն ի միւս ծայրն ունեցած զուգամերձութիւնն է 1 գծաչափ. երկրորդին երրորդէն ունեցած հեռաւորութիւնն է սկիզբը 5 գծաչափ. այս ինքն ինչ աստի-



Ձև. 152

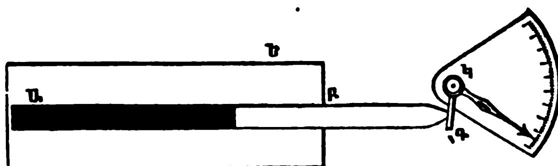
ճան զուգամերձութեամբ կը վերջանան երկու առաջին ձողերը, նոյն հեռաւորութեամբ կը սկսին երկու վերջիններն· այս ինքն 1 գծաչափ տարբերութեամբ։ Այնպէս որ ձողերուն բովանդակ երկայնութիւնը ծայր ծայրի գալու ըլլայ, կ'ըլլայ մի ոտնաչափ, և զուգամերձութիւնը երկու գծաչափ։

Երկայնութեան իւրաքանչիւր բթաչափը 20 աստիճան բաժնուած է, որով բովանդակ երկայնութիւնը կ'ըլլայ 240 աստիճան։ Այս հրաչափը գործածելու համար, պէտք է առնուլ ընտիր կաւէ փոքրիկ գլաններ, որք չորցած ըլլան 100 աստիճան ունեցող ջերմանոցի մէջ, և այնպիսի տրամագիծ ունենան, որ սովորական բարեխառնութեան մէջ կարենան ճշդիւ մտնել ձողերուն սկիզբը, ուր դրուած է զրոյ աստիճանը։ Տաքցունելով այս գլանները հնոցի մէջ, կ'ամփոփին, որ յառաջ գայ անկէ՝ որ կաւը կ'առնու ապակեղէն բնութեան սկզբնաւորութիւն մը։ Երբոր պաղեցունեմք այս գլանները ու դնեմք ձողերուն մէջ, կ'անցնին զրոյէն անդին, և ուր որ կենան, հոն կը ցուցանեն հրաչափին վերայ հնոցին տաքութեան աստիճանը։ Հոս գործւոյն վերայ կը ցուցանէ գլանը 42 աստիճան։

Ուէճվուտ դնելով մերձաւոր համեմատութեամբ թէ իր հրաչափին զրոն կը բաղդատի հարիւրամասն ջերմաչափին 500 աստիճանին, կը դնէ իր հրաչափին իւրաքանչիւր աստիճանը հաւասար նոյն ջերմաչափին 72 աստիճանին։ Այս ինքն հրաչափի մը տուած աստիճանները հարիւրամասն ջերմաչափի վերածելու համար, պէտք է նոյն աստիճաններուն թիւը բազմապատկել 72ով, և արտադրելոյն վերայ աւելցունել 500։ Բայց այս հաշիւները ճիշդ չըլլալէն զատ, գլաններն ամենքն ալ չկարենալով համասեռ կաւէ ըլլալ, իրենց ամփոփումն ալ ամենուն նոյն չէ, որով և ցուցած աստիճան-

ները չեն կրնար իրարու հետ բաղդատիլ։ Այս ալ պէտք է գիտել, որ ամեն անգամ նոր կաւէ գլաններ պէտք է գործածել, վասն զի անոնք որ մի անգամ գործածուեցան, այլ եւս չեն կրնար գործածուիլ, եթէ ոչ անկէ բարձրագոյն ջերմութեան աստիճան ցուցանելու համար։

377. ՀՐԱՉԱՓ ՊՐՈՆԵԱՐԻ ԳԱՂՂԻԱՑԻՈՑ։ — *Պրոնեար Սէվրի գործատան հնոցներուն համար շինեց հրաչափ մը, որ թէպէտ հիմա անգործ է, բայց քան զհրաչափն Ուէճվուտի ճշդագոյն կը ցուցանէ, և հաստատեալ է մետաղաց ծաւալականութեան վրայ։ Կը բաղկանայ երկաթի կամ արծաթի կամ լնտսկեղէն գաւազանէն Ա (Զև. 153), դրուած Ն յախճապակեայ տախտակի մը փորոցին մէջ, որոյ ծաւալականութիւնը ամենասակաւ է բաղդատմամբ մետաղաց։ Մետաղական գաւազանը տաքնալով, կ՚երկննայ և կ՚ազդէ յախճապակէ Բ գաւազանին ձեռքով Գ լծակին վրայ, որ շարժական է Կ առանցքին չորս կողմ, և կը ցուցանէ սլաքի մը ձեռքով դիմացի աստիճանները։ Յախճապակէ տախտակը և մետաղէ գաւազանը կը դրուի հնոցին մէջ, որոյ տաքութեան աստիճանը կ՚ուզեմք իմանալ, մնալով աստիճանացոյց տախտակը հնոցէն դուրս։ Այս գործւոյն աստիճանները փորձիւ կը բաժնուին։*



Զև 153

ԳԼՈՒԽ Դ

ՄԱՐՄՆՈՑ ՎԻՃԱԿԻՆ ՓՈՓՈԽՄԱՆ ՎԵՐԱՅ

378. ՓՈՓՈԽՈՒՄՆ ՎԻՃԱԿԻ։ — *Փոփոխումն վիճակի մարմնոց ըսելով կը հասկանամք, մարմնոյ մը իր բնական վիճակը թողուլը և նոր վիճակ մը առնուլը. ինչպէս, թէ որ հաստատուն մարմին էր դառնայ ի հեղանիւթ, հեղանիւթն ի հաստատուն և*

ի հոսանուիւթ, և այլն։ Շատ անգամ վիճակ բառին տեղ կը գործածեմք նաև կերպարան։

379. ՀԱԼՈՒՄՆ ԵՒ ՕՐԷՆՔ ՆՈՐԱ։ — Երբոր տաքցունեմք հաստատուն մարմին մը, ջերմութեան քանակին աւելնալուն համեմատ, կ'աւելնայ իր վերայ նաև ջերմութեան վանողական զօրութիւնը, որ կ'ազդէ մարմնոյն մասնըկանց մէջ, և կը հասնի վայրկեան մը՝ ուր մարմնոյն մասնըկանց ձգողութիւնը անբաւական ըլլալով ունել մարմինը հաստատուն վիճակի մէջ, կը փոխէ յայնժամ մարմինը իր կերպարանը, և կ'առնու նոր կերպարան մը, որ կոչի Հալումն։ Ուստի Հալումն է ջերմութեան ազդեցութեամբ մարմնոց հաստատուն վիճակէ ի հեղանիւթ վիճակ անցնիլը։

Փորձն ցուցանէ թէ մարմնոց հալուման հպատակի միշտ այս երկու օրինաց.

Ա. Թէ ամեն մարմին ունի որոշեալ աստիճան մը հալման, որ անփոփոխելի է՝ երբ ճնշումն անփոփոխ ըլլայ։

Բ. Որչափ սաստիկ ըլլայ ջերմութեան աղբիւրը, և սակայն մարմինք երբ սկսին հալիլ մի անգամ, ջերմութիւնը այլ եւս չբարձրանար, և կը մնայ հաստատուն, մինչև որ մարմինք բովանդակ հալին։

Աղիւսակ հալման հաստատուն մարմնոց ոմանց։

Սնդիկ . . .	—40°	Անագ	228°
Սառ	0	Բիսմութ . . .	264
Քլորուր կրածնի ջրատեսակ	+29	Կապար . . .	326
Ճարպ	33	Զինկ	360
Լուսածին . . .	44	Ծարիր	432
Մոմ ճարպեղէն . .	49	Արծաթ . . .	1000
Կալիոն . . .	55	Երկաթ ձուլածոյ .	1100–1200
Մոմ	63	Ոսկի	1250
Թթուուտ ճարպական .	70	Երկաթ կռածոյ .	1500–1600
Նատր	90	Լանոսկի . . .	2000։
Ծծումբ . . .	111		

Վերջին չորս հինգ մարմնոց հալելու աստիճանը որոշ չգիտցուիր, նոյնպէս և այն մարմնոց որոց սաստիկ տաքութիւն պէտք է հալելու համար։

Հոփքինս անգղիացին մօտ ժամանակներս փորձիւ տեսեր է, որ հալման աստիճանը կ'աւելնայ զգալի կերպով, որչափ աւելնայ ճնշումը։ Իր փորձերը ըրաւ ծծըմբոյ, մոմի և ճարպոյ վերայ։ Թոմսըն ասոր հակառակ երևոյթը գտեր է սառի վերայ. այս ինքն, հալման աստիճանը կը պակսի ճնշման

ունենալով։ Ուստի մարմնոց հալման աստիճանը ոչ է հաստատուն, ինչպէս կը համարուէր մինչև ցայսօր, այլ ըստ ճնշման՝ փոփոխական։

380. ՄԱՐՄՆՈՑ ԽՏՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՀԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Մարմնոց խտութիւնը իրենց հալելուն հետ ամենևին վերաբերութիւն չունի. զոր օրինակ, կապարին խտութիւնը երկաթին խտութեան հետ այնպէս կը համեմատի, ինչպէս 11 առ 7, և սակայն կապարը երկաթէն շուտ կը հալի։ Ուստի մարմնոց հալման կէտը վերաբերութիւն ունի միայն իրենց առանձին կազմութեան, և իրենց բիւրեղական կամ անկերպարան վիճակին։ Այն մարմիններն որ բիւրեղական են, իրենց հալման համար աւելի տաքութիւն պէտք է, քան թէ անկերպարան մարմնոց. զոր օրինակ ծծումբ, բիւրեղական վիճակի մէջ աւելի տաքութիւն կ'ուզէ հալելու, քան թէ անկերպարան վիճակի մէջ։

381. ԱՆՀԱԼ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ։ — Կան շատ գոյացութիւններ, ինչպէս փայտ, թուղթ, բուրդ, քանի մը տեսակ աղեր և այլն, որք չեն կրնար հալիլ ո՛ր և իցէ ջերմութեամբ, այլ կը տարրաբաշխին. ուստի և կ'ըսուին Անհալ կամ Անհրային մարմինք, այս ինքն կրակով չհալող մարմիններ։

Ամեն պարզ մարմնոց մէջ միայն բնածուխը անկարելի եղաւ մինչև հիմա հալեցունել։ Եւ սակայն Տէփրէ դնելով ամենասաստիկ ելեկտրական հոսանաց ազդեցութեան տակ, կրցաւ կակղցունել այս մարմինը և ծռել, որ կը ցուցանէ հալման մօտ վիճակ մը։

Քարերը չեն կրնար հալիլ, այլ կիր դառնալով կը քակուի իրենց բաղադրութիւնը. բայց Հոլ սաստիկ տաքութեամբ և ճնշմամբ կրցաւ հալեցունել մարմարիոնը և ուրիշ հրաբխական նիւթերն, որք մինչև իր ժամանակ անհալ կը համարուէին։

382. ՀԱԼՄԱՄԲ ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԱՐԱԾՈՑԻՆ ՄԵԾՆԱԼԸ ԵՒ ՓՈՔՐԿԱՆԱԼԸ։ — Հաստատուն մարմիններէն ոմանք հալելով իրենց տարածոցը կը մեծցունեն և ոմանք կը փոքրկացունեն. այս ինքն այն մարմիններն որ բիւրեղական են, հալելով տարածոցնին կը փոքրկացունեն, և ոյք անբիւրեղական են՝ տարածոցնին կը մեծցունեն։ Ինչպէս հաստատուն սնդիկն, լուսածին, ծծումբ և այլն, որք անբիւրեղական մարմինք են, հալելով կը մեծցունեն իրենց տարածոցը. իսկ սառ, բիսմութ, ծարիր, ձուլածոյ երկաթ և այլն, որք բիւրեղական մարմինք են, հալելով տարածոցնին կը փոքրկացունեն. և հետևաբար վերջիններն հալեալ վիճակի մէջ աւելի խիտ են, և

տարածոցնին փոքր։ Երբեմն զանազան մարմիններ իրարու հետ բաղադրելով՝ ոմանց տարածոցը կը մեծնայ և ոմանց կը փոքրկանայ. ինչպէս ոսկին եթէ արծաթոյ, կապարոյ, զընկոյ և բիսմութի հետ հալեցունեմք, տարածոցը կը փոքրկանայ. իսկ թէ որ ոսկին պղընձոյ, երկաթի, անագի հետ հալեցունեմք, նոյնպէս լունոսկին պղընձոյ հետ, պղինձը կապարի հետ, սնդիկը բիսմութի հետ՝ տարածոցնին կը մեծնայ։

383. ՀԱԼԻՉ. — *Հալիչ կ'ըսուին այն մարմիններն որ կը դիւրացունեն ուրիշ մարմնոց հալումը, տկարցունելով զբաղակցութիւն և զօրացունելով գյարակցութիւն՝ որ կ'օգնէ ջերմութեան տարածական զօրութեան։ Ինչպէս կալի և նատրոն կը գործածուին ապակագործութեան մէջ գայլախազը հալեցունելու համար։ Զարմանալի օրինակ մը ունիմք հալիչ մարմնոց ազդեցութեան՝ երկաթը ծծըմբով ծակելու մէջ. թէ որ երկաթէ հաստ գաւազան մը կասկարմիր ընելէն ետև, յեցունեմք անոր վերայ ծծըմբէ գաւազան մը, իսկոյն կը ծակէ գաւազանը իր ձևին նման։*

Արսէ ըսուած յարազօդ մարմինն՝ որ բաղկանայ 1 մասն կապարէ, 1 մասն անագէ և 4 մասն բիսմութէ, կը հալի 94° ջերմութեամբ. ուր առանձինն առնլով իւրաքանչիւր բաղկացուցիչ մետաղները, աւելի բարձրագոյն ջերմութիւն պէտք է հալեցունելու համար։ Ասկէ կ'երևի, թէ որչափ հարկաւոր է լաւ տեղեկութիւն ունենալ զանազան յարազօդ մարմիններ ընելու ժամանակ, թէ ինչ համեմատութեամբ պէտք է իրարու հետ խառնել, որպէս զի յարակցութեան զօրութիւնը աւելնալով, հալելու աստիճանը դիւրանայ։

384. ԹԱՔՈՒՆ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ։ — *Երբոր մարմին մը հաստատուն վիճակէ անցնի ի հեղանիւթ, բովանդակ հալման ժամանակ ջերմութեան աստիճանը նոյն կը մնայ, որչափ ալ սաստկացունեմք ջերմութեան աղբիւրը* (§ 379). *ասկէ կը հետևցունեմք, թէ մարմին մը իր վիճակը փոխելու ժամանակ շատ ջերմութիւն կը ծծէ։ Այս ջերմութեան քանակը որ չազդեր ջերմաչափի վերայ, և իբր թէ կը բաղադրի մարմնոյն մասնըկանց հետ, կոչի* **Թաքուն ջերմութիւն** *կամ* **Ջերմութիւն հալման**։

Հետևեալ փորձն ցուցանէ ճշդիւ թէ ինչ պէտք է հասկանալ Թաքուն ջերմութեամբ։ Թէ որ խառնեմք 1 հազարագրամ ջուր զրոյ աստիճանի մէջ 1 հազարագրամ ջրով 79 աստիճանի մէջ, կ'ունենամք 2 հազարագրամ ջուր 39 1/2 աստիճանի, այս ինքն երկու խառնեալ հեղանիւթոց ճիշդ մի-

ջին ջերմութեան հաւասար, որովհետեւ երկուքն ալ նոյն բնութիւնը և նոյն քանակը ունին։ Բայց թէ որ խառնեմք 1 հազարագրամ սառ մանրեալ 1 հազարագրամ ջրով 79 աստիճանի, կը հալի շուտ մը սառը, և կ՚ունենամք 2 հազարագրամ ջուր՝ զրոյ աստիճանի։ Ասկէ կը տեսնուի, թէ 1 հազարագրամ սառը առանց փոխելու իր ջերմութեան աստիճանը, և միայն հեղանիւթ ըլլալու համար կը ծծէ այնչափ ջերմութիւն, որչափ հարկաւոր է 1 հազարագրամ ջուրը զրոյ աստիճանէն 79 աստիճանի բարձրացունելու համար։ Ահա այս ջերմութեան քանակն է որ կոչի **Ջերմութիւն հալման** կամ **Թաքուն ջերմութիւն սառի**։

Իւրաքանչիւր մարմին ունի մասնաւոր աստիճան թաքուն ջերմութեան, որոյ վերայ վերջը պիտի խօսիմք թէ ինչպէս պէտք է գտնել հաշուով։

385. ԼՈՒԾՈՒՄՆ։ — **Լուծումն** է հաստատուն մարմնոյ մը հեղանիւթոյ մէջ դրուելով՝ մասնրկանց քակուիլը և հեղուկ դառնալը, որ յառաջ գայ լուծող և լուծելի մարմնոց մասնրկանց յարակցութենէն։ Այսպէս կուէզ, շաքար, կերակրոյ աղ և ուրիշ շատ տեսակ աղեր կը լուծուին ջրոյ մէջ։

Ինչպէս հալման ժամանակ, այնպէս և լուծման ժամանակ առաւել կամ նուազ ծծումն կ՚ըլլայ թաքուն ջերմութեան. և այս է պատճառ որով աղի մը լուծման ժամանակ հասարակօրէն կը ցածնայ ջերմութեան աստիճանը։ Բայց երբեմն փոխանակ ցածնալու կը բարձրանայ ևս. և ասոր պատճառն ալ դիւրաւ կ՚իմացուի, դիտելով որ հոս երկու իրարու հակառակ արգասիք զիրար կը փոխանակեն. առաջինն է, հաստատուն վիճակէ 'ի հեղանիւթ վիճակ անցնիլը, որ կը ցածցունէ ջերմութեան աստիճանը. երկրորդն է, լուծեալ մարմնոյն հեղանիւթոյն հետ բաղադրիլը։ Եւ որովհետեւ ամեն տարրաբանական բաղադրութիւն կատարի արձակմամբ ջերմութեան, ուրեմն այս երկու արգասիքներէն որը աւելի զօրաւոր ըլլայ, ըստ այնմ ցրտութիւն կամ ջերմութիւն կը ծնանի. և եթէ իրարու հաւասար ըլլան, ջերմութեան աստիճանն ալ հաստատուն կը մնայ։

386. ՄԱՐՄՆՈՑ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ԴԱՌՆԱԼԸ, ԵՒ ՕՐԷՆՔ ՆՈՐԱ։ — **Հաստատնութիւն** կամ **Սառումն** կոչի հեղանիւթ մարմնոյ մը հաստատուն դառնալը։ Այս երեւոյթս հպատակի հետագայ երկու օրինաց, որք փոխադարձ են հալման օրինաց, և են

Ա. Իւրաքանչիւր մարմին հաստատուն դառնալու համար ունի անփոփոխ աստիճան մը ջերմութեան, որ միշտ նոյն է հալման աստիճանին հետ։

Բ. Ջերմութեան աստիճանը սկիզբէն մինչև վերջ նոյն կը մնայ, մինչև որ հեղանիւթը դառնայ կատարեալ հաստատուն մարմին։

Առաջին օրէնքը բացատրելու համար, դնենք թէ ըլլայ ջուր հեղանիւթ և ջուր հաստատուն՝ զրոյ աստիճանի մէջ, և դրուած այնպիսի տեղ, որոյ ցրտութիւնն անփոփոխ ըլլայ 0°։ Թէ որ այս տեղէն որ և իցէ կերպով ջերմութիւն հանենք, հեղանիւթ ջուրը կը դառնայ հաստատուն, և հաստատուն դարձած մասը կը մնայ զրոյ աստիճանի մէջ։ Նոյնպէս ընդ հակառակն, եթէ ջերմութիւն ներս մտցունենք, հաստատուն ջուրը կը հալի զրոյ աստիճանի մէջ, պահելով իր նախկին ցրտութեան աստիճանը։ Ասոր համար է որ կ'ըսենք թէ նոյն են մարմնոց հալման և հաստատնութեան կէտերը։

Բայց երբեմն պատահի որ մարմնոց հաստատուն դառնալու աստիճանը շատ կը ցածնայ այլ և այլ պատճառներով, որոց վերայ վարը պիտի խօսինք (§ 389)։

Իսկ երկրորդ օրէնքը անկէ յառաջ գայ, որ հալման ժամանակ ծծեալ թաքուն ջերմութիւնը, մարմնոյն հաստատուն դառնալու ժամանակ ազատ կը մնայ։

Կան շատ հեղանիւթներ, ինչպէս ալքոհլ, եթեր, որք չեն կրնար հաստատուն դառնալ որ և իցէ սաստիկ ցրտութեամբ։ Հեղանիւթոց հաստատուն դառնալը կոչի Սառումն։

387. ԲԻՒՐԵՂԱՑՈՒՄՆ (§ 58)։ — Հասարակօրէն այն մարմինները որ դանդաղութեամբ կ'անցնին հեղանիւթ վիճակէ ի հաստատուն, կ'առնուն կանոնաւոր ձևեր, ինչպէս քառանիստ, խորանարդ, հատուածակողմն և այլն, և յայնժամ կոչին Բիւրեղք։ Թէ որ մարմինը հալեալ վիճակէ դառնայ ի հաստատուն, բիւրեղացումը կոչի հալմամբ, ինչպէս կը տեսնուի ծծըմբոյ, բիսմութի վերայ և այլն։ Բայց թէ որ լուծեալ վիճակէ դառնայ ի հաստատուն, բիւրեղացումը կոչի լուծմամբ, ինչպէս կը տեսնուի աղերու վերայ. որոց համար պէտք է հեղանիւթը գոլորշացունել դանդաղութեամբ, որով բիւրեղանան մէջի լուծեալ աղերը։

388. ՍԱՌՆ։ — Թորեալ ջուրը կը դառնայ ի հաստատուն զրոյ աստիճանի մէջ, և կոչի յայնժամ Սառն. բայց սառումը կատարի դանդաղութեամբ, զի հաստատուն դարձող մասն տայ իր թաքուն ջերմութիւնը մնացորդ հեղանիւթոյն։

Սառը ունի այս նշանաւոր յատկութիւնը որ քան զջուր նուազ խիտ է։ Վերը տեսանք (§ 351) որ ջուրը ցրտանալով կծկի մինչև ի 4 աստիճան, անկէ վար կը սկսի ծաւալիլ

մինչև ի զրոյ. և այս ծաւալումը կամ տարածոցին մեծնալը յառաջ կ'երթայ մինչև որ սառի։ Սառին տարածոցը զրոյ աստիճանի մէջ է 1,075 անգամ աւելի քան զջրոյ, որ առնուի 4 աստիճանի մէջ. և այս բանիս համար սառին խտութիւնը ջրոյն խտութեան հետ բաղդատելով՝ է 0,830, որով և սառը կը լողայ ջրոյն երեսը։

Սառը իր տարածոցին աճմամբ այնպիսի տարածական զօրութիւն մը կ'առնու, որ կը ճաթեցունէ երկաթէ ամաններն անգամ։

Փլորենտիայի ճեմարանին ընկերները պղընձէ գնդակի մէջ ջուր դնելով ու սառեցունելով՝ ճաթեցուցին գնդակը, որոյ ճաթելուն համար 27 720 լիտր կշիռ պէտք էր, ինչպէս որ կ'ըսէ Մուշէմպրոք։ Սառը այն աստիճան ոյժ կ'առնու հիւսիսային կողմերը, ինչպէս Ռուսաստան և Սուէտ, որ գետերը սառելով՝ մարդիկ կրնան կառքով անոնց վերայ պտըտիլ։

Ջրոյն սառելու ուժին պատճառաւն է որ, կրային լեռներէն մեծամեծ կտորներ կը փրթին և անկանին ի վայր, կը չորնան որթերն ու տունկերը՝ երբոր մեղմ օդէ ետև սաստիկ ցրտոյ հանդիպին։

389. ՅԱՊԱՂՈՒՄՆ ՍԱՌՄԱՆ ՋՐՈՑ։ — Յապաղի ջրոյ սառումը, երբոր անոր մէջ լուծեալ գտնուին աղեր կամ ուրիշ զանազան գոյացութիւններ։ Օրինակի համար՝, ծովաջուրն կը սառի —2°,5։

Զուտ ջրոյն սառման աստիճանը կրնայ շատ ուշանալ, երբոր մերկացունեմք զնա իր մէջ լուծեալ օդէն, և պահեմք առանց ամենևին շարժելու։ Եւ յիրաւի, թէ որ ամանի մը մէջ ջուր դնեմք, ու ցրտացուցիչ նիւթով մը պատելով՝ դնեմք օդահան մեքենային ընդունարանին տակ ու մէջի օդը դատարկեմք, կրնայ ջուրը մնալ առանց սառելու մինչև —12°, և անկէ ալ վար։ Բայց թէ որ նոյն ժամանակ փոքրիկ շարժում մը տամք իրեն, ջրոյն մի մասը կը սառի իսկոյն, և հեղանիւթ մնացած մասը կը հասնի շուտ մը զրոյ աստիճանի։ Ջերմութեան աստիճանին աւելնալը յառաջ գայ թաքուն ջերմութենէն որ կ'արձակի ջրոյն սառելու ժամանակ։

Բայց երբեմն երագ շարժումն ալ կրնայ հակառակիլ հեղանիւթոյ սառման։ Նոյն բանը կը պատահի ևս որ և իցէ գործողութեամբ, որ արգել ըլլայ մարմնոց մասնըկանց համախմբութեան՝ հաստատուն վիճակ առնլոյ համար։ Տէփրէ կրցաւ պաղեցունել զջուր հերաձև խողովակաց մէջ մինչև

—16° ցրտութեամբ առանց սառելու։ Այս երևութով կրնայ մեկնուիլ, թէ ինչպէս բոյսերէն ոմանք կրնան դիմակալել սառնամանեաց. և պատճառն՝ իրենց հիւթոյ անցքերուն սաստիկ հերաձև ըլլալն է։ Մուսոյն փորձեր է որ սաստիկ ճնշումն, ոչ միայն կը յապաղէ ջրոյ սառումը, այլ և կ՚արգելու ըկատարեալ սառումն։

390. ՑՐՏԱՑՈՒՑԻՉ ԽԱՌՆՈՒՐԴՔ։ — Մարմնոյ մը հաստատուն վիճակէ ի հեղանիւթ անցնելու ժամանակ ծծած թաքուն ջերմութիւնը, կը գործածուի արուեստական ցրտութիւն ունենալու համար։ Այս բանիս համար կը խառնեմք այնպիսի մարմիններ, որոց յարակցութիւնը սաստիկ ըլլայ իրարու հետ, և որոց գէթ մին հաստատուն ըլլայ. ինչպէս ջուրը աղի մը հետ, սառը աղի մը հետ, թթուուտ մը աղի մը հետ։ Ցայնժամ տարրաբանական յարակցութեամբ, երագելով խառնեալ մարմնոց հալումը, հալեալ մասը կը վերցունէ միացած խառնըրդէն ջերմութեան մեծագոյն մաս մը՝ որ թաքուն կը մնայ, որով և կը ծնանի սաստիկ ցրտութիւն։

Հետագայ աղիւսակն ցուցանէ քանի մի գլխաւոր գոյացութեանց անունները և իրենց համեմատութեան չափը, որով իրարու հետ խառնուելով կը ծնանին անհնարին ցրտութիւն։

Գոյացութիւնք.	Մասն ի կշիռ.	Ցրտութիւն.
Ծծըմբատ նատրոնի	8	+ 10° մինչև — 17°
Քլորուռ ջրածնական	5	
Սառ մանրեալ կամ Ձիւն	2	+ 10° մինչև — 18°
Աղ ծովային	1	
Ծծըմբատ նատրոնի	3	+ 10° մինչև — 19°
Թթուուտ բորակական ջրախառն	2	
Ծծըմբատ նատրոնի	6	+ 10° մինչև — 26°
Բորակատ աւշակի	5	
Թթուուտ բորակական ջրախառն	4	
Լուսածնատ նատրոնի	9	+ 10° մինչև — 29°։
Թթուուտ բորակական ջրախառն	4	

391. Ցրտացուցիչ խառնուրդները շատ անգամ կը գործածուին տարրաբանութեան, բնաբանութեան, ճարտարարուեստից և առտնին գործոց մէջ։ Վերջին տարիներս հնարեցին Սանճարան բռնանեաց անուամբ փոքրիկ գործի մը, տարւոյն որ և իցէ եղանակին մէջ սառ ունենալու համար,

լուծելով զծծըմբատ նատրոնի՝ ջրածնական քլորուրի մէջ։ Բաւական է 6 հազարագրամ ծծըմբատ նատրոնի և 5 հազարագրամ քլորուր ջրածնական, ժամուան մը մէջ 5 կամ 6 հազարագրամ սառ պատրաստելու համար։ Գործին բաղկանայ մետաղական գլանէ, որ բաժնուած է չորս համակեդրոն մասեր։ Մէջ տեղ դրուած է սառելու ջուրը, երկրորդ յարկին մէջ ցրտացուցիչ խառնուրդը, երրորդին մէջ ջուր, և չորրորդին մէջ անհաղորդ կամ քիչ հաղորդական մարմին մը, ինչպէս է բամբակ, որ դէմ կը դնէ արտաքին ջերմութեան ծծման։

ԳՈԼՈՐՇԻ ԵՒ ՉԱՓ ՉԳՏՄԱՆ ՆՈՐԱ

392. ԳՈԼՈՐՇԻ։ — Գոլորշի կամ Շոգի կ'ըսուին այն օդեղէն հոսանութիւններն, որ կազերու պէս մնայուն չեն, այլ դիւրափոփոխ (§ 218)։ Հեղանիւթներէն շատերը կրնան ջերմութեամբ առնուլ շոգւոյ կերպարան, ինչպէս են եթեր, ալքոհլ, ջուր, սնդիկ, և այլն։ Այս տեսակ հեղանիւթներն կոչին Ցնդական հեղանիւթք, վասն զի կրնան ջերմութեամբ օդեղէն կերպարան առնուլ. իսկ անոնք որ զինչ և իցէ ջերմութեամբ չեն կրնար գոլորշանալ՝ կոչին Սեւռ հեղանիւթք, ինչպէս են պարարտ իւղերն։

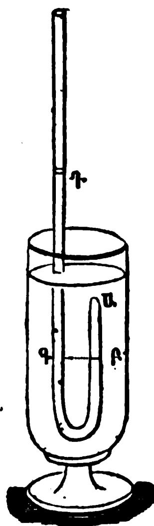
Կան հաստատուն մարմիններ, ինչպէս սառ, զառիկ, քափուր, և ընդհանրապէս ամեն հոտաւէտ նիւթեր, որք գոլորշիք կ'արձակեն առանց հեղանիւթ դառնալու։

Գոլորշիները կազերու պէս թափանցիկ են, և հասարակօրէն անգոյն. միայն կան քանի մը գունաւոր հեղանիւթներ, որոց գոլորշիքը գունաւոր են։

393. ԳՈԼՈՐՇԱՑՈՒՄՆ։ — Մարմնոյ մը հեղանիւթ վիճակէ գոլորշւոյ վիճակ անցնիլը կ'ըսուի Գոլորշացումն կամ Շոգացումն։ Բայց մասնաւորապէս Գոլորշացումն կ'ըսուի հեղանիւթոյ երեսէն դանդաղութեամբ եղած գոլորշին, և Եռացումն՝ երագութեամբ եղած գոլորշին։ Վարը պիտի տեսնեմք որ մթնոլորտի սովորական ճնշման տակ եռացումն ալ հալման պէս որոշեալ աստիճան մը ունի։ Բայց ոչ այսպէս է և գոլորշացումը, որ կատարի հեղանիւթոյ վերայ զանազան աստիճան ջերմութեամբ. և սակայն այս ինչ աստիճան ցրտութենէն անդին կը դադրի բոլորովին գոլորշացումն։ Օրինակի համար, սնդիկը գոլորշի չարձակեր —10° վար, և ծծըմբական թթուուտը —30° վար։

394. ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ ԱՌԱՁԳԱԿԱՆ ԶՕՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — Կազերու պէս

գոլորշիներն ալ առաձգական զօրութիւն ունին, որով կը ճնշեն առաւել կամ նուազ ամանին կողերուն վերայ: Գոլորշեաց ձգտումը ցուցանելու և միանգամայն զգալի ընելու համար, պէտք է լեցունել սնդկով սիփոնաձև խողովակ մը մինչև ի կէս (Զև. 154), յետոյ անցունել կաթիլ մը եթեր կարճ թևին մէջ որոյ ծայրը գոց է, և մխել խողովակը ջրոյ մէջ որ իբր 45° ջերմութիւն ունենայ: Յայնժամ սնդիկը կամաց կամաց ցածնալով փոքրիկ թևին մէջ, ԱԲ միջոցը կը լեցուի կազով, որ բոլորովին օդոյ կերպարանք ունի, և որոյ առաձգական զօրութիւնը հաւասարակշիռ կ'ըլլայ ԳԴ սնդկի սիւնակին, նաև մթնոլորտի ճնշման որ կ'ազդէ Դ կէտին վերայ: Արդ այս կազը ուրիշ բան չէ եթէ ոչ գոլորշիք եթերի: Եւ եթէ ցրտացունեմք ամանին ջուրը, կամ հանեմք խողովակը ջրոյն մէջէն, շուտ մը անհետ կ'ըլլայ ԱԲ միջոցին մէջ եղած գոլորշին, և կազմի նորէն եթերին կաթիլը: Եւ ընդհակառակն, եթէ ջուրը 45 աստիճանէ աւելի տաքցունեմք, սնդիկը կ'իջնէ Բ կէտէն աւելի վար, որ և ցուցանէ թէ գոլորշւոյն ձգտումը աւելի սաստիկ է:



Զև 154

395. ԳՈՅԱՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ ԴԱՏԱՐԿՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ: — Վերի փորձին մէջ հեղանիւթոյ մը գոլորշւոյ վիճակ անցնիլը կ'ըլլայ դանդաղութեամբ: Նոյնը կը պատահի նաև երբոր ցնդական հեղանիւթ մը դրուի օդոյ մէջ: Երկու դիպուածի մէջ ալ մթնոլորտին ճնշումը արգել կ'ըլլայ գոլորշացման. բայց ոչ այսպէս է, երբ հեղանիւթները դրուին դատարկութեան մէջ: Յայնժամ գոլորշեաց առաձգական զօրութիւնը ամենևին դիմակալութիւն չկրելով, իսկոյն գոյանան գոլորշիք: Այս բանս ցուցանելու համար, պէտք է դնել այլ և այլ օդաչափական խողովակներ տաշտի մը մէջ (Զև. 155): Այս խողովակները սնդկով լցուած են, և որոցմէ մին, օրինակի համար Ա խողովակը, կը պահուի օդաչափի տեղ գործածուելու. և մնացած Բ, Գ, Ե խողովակներուն մէջ կը մտցունեմք քանի մը կաթիլ ջուր, ալքոհլ և եթեր: Եւ ահա կը տեսնեմք որ, այս հեղանիւթները երբ հասնին օդաչափական դատարկութեան մէջ, կը ցածնան սնդկի սիւնակները, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը: Հոս ոչ եթէ մնացած հեղանիւթոյն կշիռն է որ կը ճնշէ սնդկի վերին երեսին վերայ, որովհետև

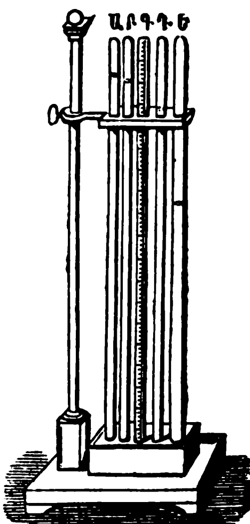
այս կշիռը տեղի տուեալ սնդիկին ամենափոքրիկ մասն մի է, այլ իւրաքանչիւր հեղանիւթ իսկոյն գոլորշի դառնալով օդաչափական դատարկութեան՝ մէջ, իրենց առաձգական զօրութեան համեմատ կը ճնշեն սնդիկին սիւնակը։

Այս փորձս կը ցուցանէ եւս, թէ սնդիկի սիւնակներուն ճմլումը հաւասար չէ ամեն խողովակներուն մէջ. աւելի մեծ է այն խողովակին մէջ ուր ալքոհլ կայ, քան թէ անոր մէջ ուր ջուր կայ. նոյնպէս աւելի է անոր մէջ ուր եթեր կայ, քան թէ երկու առաջիններուն մէջ։ Ուստի կրնամք ասկէ հետեւցունել գոլորշեաց կազմութեան երկու հետագայ օրէնքները.

Ա. Դատարկութեան մէջ ամեն ցընդական հեղանիւթ գոլորշանալու ինքնին։

Բ. Գոլորշիք զանազան հեղանիւթոց հաւասար ջերմութեամբ, չունին զնոյն առաձգական զօրութիւն։

Օրինակի համար, 20° ջերմութեան մէջ, եթերի գոլորշւոյ ձգտումը 25 անգամ աւելի է քան զձգտումն գոլորշւոյ ջրոյ։



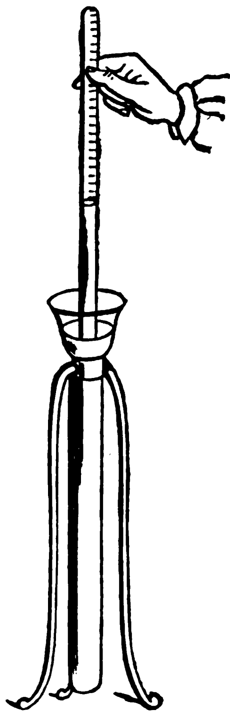
Ձև. 155

396. ՄԻՋՈՑ ՑԱԳԵԱԼ ԵՒ ՄԵԾԱԳՈՅՆ ՁԳՏՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՑ։ — Երբոր օդաչափական խողովակի մէջ ցնդական հեղանիւթ մը մտցունեմք, ինչպէս է եթեր, թէ որ քանակը շատ փոքր է, իսկոյն գոլորշանայ բովանդակ, և սնդիկի սիւնակը չառնոյր այն ճմլումը որուն կրնար հասնել. վասն զի թէ որ նորէն փոքրիկ քանակ մը եթեր ներս մտցունեմք, կ'աւելնայ սնդիկի սիւնակին ճըմլումը։ Արդ եթէ այսպէս շարունակեմք, կը հասնի վայրկեան մը ուր խողովակին մէջ մտած եթերը չկրնար գոլորշի դառնալ, և կը մնայ հեղանիւթ վիճակի մէջ։ Ապա ուրեմն այս ինչ որոշեալ ջերմութեամբ և այս ինչ միջոցի մէջ, գոլորշւոյ գոյացումը սահման մը ունի. և երբ միջոցը չկարենայ այլ եւս գոլորշի ընդունել, կոչի յայնժամ Միջոց յագեալ։

Կը դիտեմք եւս, որ երբ դադրի եթերի գոլորշացումը, կը դադրի նաև սնդիկի սիւնակին ճմլումը։ Ապա ուրեմն նաև գոլորշւոյն ձգտումը սահման մը ունի, ուր երբ հասնի, կ'ըսուի թէ գոլորշին իր Մեծագոյն ձգտումն ունի։ Բայց այս սահմանը կը փոխուի ջերմութեան աստիճանին համեմատ,

ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք. և սակայն այս ինչ որոշեալ ջերմութեան համար, կախումն չունի ճնշմանէ։

397. Միջոց մը որ յագեալ ըլլայ գոլորշեօք և լցեալ հեղանիւթով, եթէ ջերմութիւնը նոյն պահեմք, գոլորշին կ'ունենայ իր մեծագոյն ձգտումը, զոր չկրնար անցնիլ ինչ որ ըլլայ ճնշումը։ Այս բանս կը ցուցանեմք օդաչափական խողովակով, որ մտած ըլլայ սնդկալից և երկայն տաշտի մէջ (Զև 156)։ Այս խողովակին մէջ որ սնդիկով լցուած է, եթէ անցունեմք բաւական եթեր, որ օդաչափական սենեակը յագեցունելէն ետև մնայ քիչ մը դեռ հեղանիւթ վիճակի մէջ, պէտք է նշանակել սնդկի սիւնակին բարձրութիւնը աստիճանացոյց գաւազանին վերայ։ Յայնժամ եթէ մխեմք խողովակը տաշտին մէջ որով ճնշի խողովակին մէջի եթերային գոլորշին, և եթէ բարձրացունեմք՝ որով ծաւալի գոլորշին, սնդկի սիւնակին բարձրութիւնը միշտ նոյն կը մնայ։ Ապա ուրեմն գոլորշւոյն ձգտումը երկու դիպուածի մէջ ալ նոյն կը մնայ, որովհետև սնդկի սիւնակին ճմլումը ոչ կ'աւելնայ և ոչ կը պակսի։ Ուստից կը հետևցունեմք, թէ երբ ճնշի յագեալ միջոցի մը գոլորշին, անոր մի մասը կը դառնայ ի հեղանիւթ. և ընդ հակառակն, եթէ նուազի ճնշումը, հեղանիւթոյն մի մասը կը գոլորշանայ, որով և նորէն կը յագենայ միջոցն գոլորշեօք. և այսպէս, երկու դիպուածին մէջ ալ գոլորշւոյն ձգտումը և խտութիւնը նոյն կը մնայ։



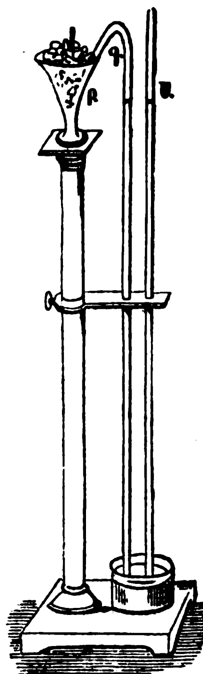
Զև 156

Թէ որ գոլորշւոյն միջոցը յագեալ չէ, գոլորշին կազի մը պէս ճնշման աւելնալուն և պակսելուն համեմատ կ'աւելցունէ կամ կը պակսեցունէ իր ձգտումը և խտութիւնը. ուստից կը հետևի թէ այն միջոցը որ յագեալ չէ գոլորշեօք, կը հպատակի Մարիոթի օրինաց (§ 245)։

Կրնամք փորձել զայս վերոյիշեալ գործւով, դնելով խողովակին մէջ սակաւ մի եթեր, այնպէս որ գոյացած գոլորշւով չյագենայ միջոցը. և եթէ յայնժամ բարձրացունեմք

թեթև կերպով խողովակը, կը տեսնեմք որ սնդիկը կը բարձրանայ անոր մէջ, որ և ցուցանէ թէ գոլորշւոյ առաձգական զօրութիւնը պակսած է։ Նոյնպէս եթէ խորասուզեմք խողովակը, կը ցածնայ սնդկին երեսը։ Ուրեմն հոս գոլորշին կազի նման յատկութիւն կ'ունենայ. կը նուազի իր ձգտումը երբ տարածոցն աւելնայ, և կ'աւելնայ իր ձգտումը երբ տարածոցն փոքրկանայ։

Ի վախճանի, տաքցունելով չյագեցալ գոլորշին, կը տեսնեմք որ իր տարածոցին աւելնալը նման է կազից, և թէ 0,00367 թիւը, որ է ցուցակ ծաւալման օդոյ, կրնամք նաև համարել ցուցակ ծաւալման գոլորշեաց։ Ուստի չյագեցալ գոլորշին ըստ ամենայնի նոյն է կազերու հետ. և ինչ նշանացոյցեր որ դրինք կազերու ճնշականութեան և ծաւալականութեան վերայ (§ 247, 354), նոյնք կրնան յարմարիլ և գոլորշւոյ վերայ։ Բայց պէտք չէ մոռնալ, որ ճնշման և ցրտութեան սահման մը կայ, որով կը յագենայ չյագեցալ գոլորշին, և կ'ունենայ իր մեծագոյն ձգտումն և խտութիւնը, և անկէ անդին չէ կարող անցնել։



Ձև. 157

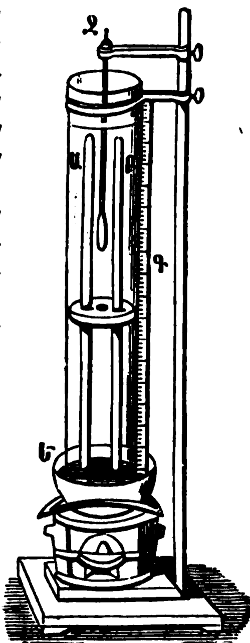
*398. ՋՐԵՂԷՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՅՆ ՁԳՏՈՒՄԸ ԶՐՈՅԷ ՎԱՐ։ — Ջրեղէն գոլորշւոյն զրոյէն վար ունեցած առաձգական զօրութիւնը չափելու համար, Կէյ-Լիւսաք գործածեց երկու օդաչափական խողովակներ սնդկով լըցուած, և նոյն տաշտի մէջ մտած (Ձև 157)։ Շիտակ խողովակը որ բոլորովին մաքրուած է օդէ ու խոնաւութենէ, կը գործածուի մթնոլորտին ճնշումը չափելու. իսկ միւսն ծռած է այնպէս որ իր օդաչափական սենեկին մի մասը կը մտնէ ցրտացուցիչ խառնըրդի մէջ։ Թէ որ քիչ մը ջուր անցունեմք կոր խողովակին մէջ, կը տեսնեմք որ սնդկին երեսը այս խողովակին մէջ աւելի վար կ'իջնէ քան թէ Ա խողովակին մէջ, և իջնելուն չափը փոփոխական է ցրտացուցիչ խառնըրդին ցըրտութեան աստիճանին համեմատ։

0	աստիճանի մէջ սնդկի սիւնակին ճնշումն է	4հզմ,60
—10		1 ,96
—20		0 ,84
—30		0 ,30։

Սնդկի սիւնակին զանազան ճմլումը, որ հարկաւ յառաջ գայ կոր խողովակին օդաչափական սենեկին մէջ եղած ջրեղէն գոլորշւոյն ճգտմանէն, կը ցուցանեն որ նաև սաստիկ ցրտութեամբ կը գտնուին ջրեղէն գոլորշիք օդոյ մէջ։

Վերի փորձին մէջ թէպէտ և օդաչափական սենեկին Ա և Բ մասերը, ուր է ջրեղէն գոլորշին, հաղորդած չեն հաւասարապէս ցրտացուցիչ խառնըրդին, բայց վարը պիտի տեսնենք թէ երբ երկու իրերահաղորդ ամաններ անհաւասար ջերմութիւն ունենան, գոլորշւոյ ճգտումը նոյն է երկուքին մէջ ալ, և միշտ համեմատ այն ջերմութեան որ երկուքին մէջ աւելի ստորին է։

***399. ՃԳՏՈՒՄՆ ՋՐԵՂԷՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՑ 0 ԵՒ 100 ԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐՈՒ ՄԷՋ։** — Տոլթըն անգղիացին՝ որ մեռաւ 1844ին, չափեց ջրեղէն գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը զրոյ և 100 աստիճաններու մէջ հետագայ գործւով։ Առաւ երկու օդաչափական խողովակներ Ա և Բ, և մխեց վարի ծայրերնին ձուլածոյ Ե սանի մէջ, որ սնդկով լցուած է ու կրակարանի վերայ դրուած (Ձև 158)։ Բ խողովակը մաքրուած է բոլորովին օդէ ու խոնաւութենէ, և Ա խողովակին մէջ մտած է քանի մը կաթիլ ջուր։ Այս երկու օդաչափական խողովակները անցած են ապակիէ ուրիշ լայն ջրալից խողովակի մէջ, որոյ կեդրոնին վերայ հաստատուած կայ Ջ ջերմաչափ մը, որ կը ցուցանէ ջրոյն ջերմութեան աստիճանը։ Սանը աստիճանաբար տաքցունելով, և հետևաբար լայն խողովակին ջուրը, կը գոլորշանայ Ա խողովակին մէջի ջուրը, և որչափ աւելնայ գոլորշւոյն ճգտումը, նոյնչափ կը ցածնայ և սնդիկը։ Տոլթըն նշանելով աստիճանացոյց Գ գաւազանին վերայ, ջերմութեան աստիճանին համեմատ Ա խողովակին մէջի ճմլումը Բ երեսէն վար, կազմեց խողովակ մը որ կը չափէ զրոյ և 100 աստիճաններուն մէջ ջրեղէն գոլորշւոյն ճգտումը։



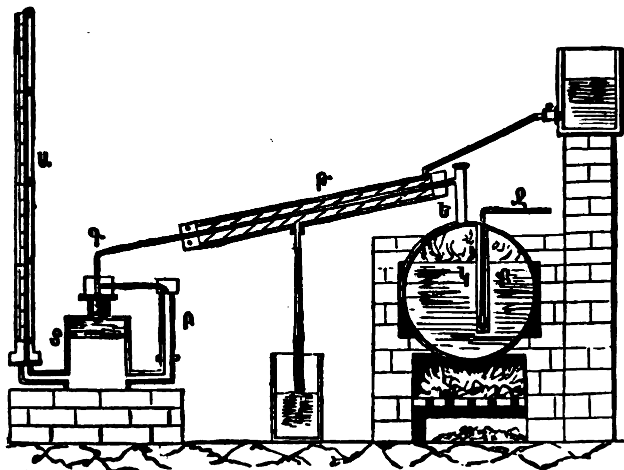
Ձև 158

Տոլթընի գործին ճիշդ չցուցաներ գոլորշւոյն ճգտումը, որովհետև լայն խողովակին ամբողջ երկայնութեան մէջ ջուրը նոյն ջերմութիւնը չունենալով, գոլորշւոյ ջերմութիւնը ճիշդ չիմացուիր։

Ռէնյօ կատարելագործելով Տոլթընի գործին, աւելի ստուգագոյն կերպով չափեց ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտումը զրոյէն մինչև 50° վեր, բայց չկրցաւ նոյն գործւով բարձրագոյն աստիճաններու ձգտումները չափել։

***400. ՁԳՏՈՒՄՆ ՋՐԵՂԷՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՑ 100 ԱՍՏԻՃԱՆԷ ՎԵՐ։** — *Ջրեղէն գոլորշւոյն 100 աստիճանէ վեր եղած ձգտումը իմանալու համար երկու կերպ կայ, մին՝ Տիւլոնի և Արակոյի, միւսն՝ Ռէնյոյի։*

Ա. *Տիւլոնի և Արակոյի գործիք։* — *Ձև 159 կը ցուցանէ գագաթնահայեաց հատած մը Տիւլոնի և Արակոյի 1830ին գործածած գործւոյն, որով չափեցին ջրեղէն գոլորշւոյն 100 աստիճանէ վեր ունեցած առաձգական զօրութիւնը։ Կը բաղկանայ Կ պղընձի կաթսայէ, որոյ կողերը շատ թանձր են, և ընդունակութիւնը 80 լիտր։ Կան հրացանի երկու փողեր Ք, որոց մին կ՚երևի միայն այս ձևին մէջ, և մտած են կաթսային ջրոյն մէջ, և անոր կողերուն վերայ հաստատած։ Այս փողերը՝ որոց վարի ծայրը գոց է, լցուած են սնդիկով, և անոնց մէջ դրուած են Ջ ջերմաչափներ, որք կը ցուցանեն ջրոյն և կաթսային մէջի գոլորշւոյն ջերմութեան աստիճանը։ Գոլորշւոյն ձգտումը կը չափուի ճնշեալ օդոյ անդայտաչափով մը Ա (§ 250), որ հաղորդած է ձուլածոյ սնդկալից տաշտին Տ։ Տաշտին մէջի սնդկին բարձրութիւնը իմանալու*



Ձև 159

համար, տաշտը կը հաղորդի իր ծայրովն ու խարըսխով բիւրեղեայ խողովակի մը Բ, որոյ մէջի սնդկին երեսը միշտ հաւասար է տաշտին սնդկին բարձրութեան։ Ի վախճանի, պղընձի Գ խողողակ մը կը հաղորդէ Տ տաշտին վերին մասը՝ Ե գագաթնահայեաց խողովակին հետ, որ ուղղակի կաթսային մէջի գոլորշւոյն հետ հաղորդակցութիւն ունի։ Տաշտին վերին մասը և Գ խողովակը պէտք է ջրով լեցունել, և այս ջուրը միակերպ ցրտութեան մէջ ունել, վազցունելով խողովակին վերայ պաղ ջուր։

Արդ Ե խողովակէն ելած գոլորշին ճնշելով Գ խողովակին ջրոյն վերայ, այս ճնշումը կը փոխանցի Տ տաշտին ջրոյն և սնդկին, և սնդիկը կը բարձրանայ անգայտաչափին մէջ։ Ջերմաչափին իւրաքանչիւր աստիճանին դիտելով անգայտաչափը, Տիւլոն և Արակո չափեցին ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտումը մինչև 24 մթնոլորտ ճնշմամբ. և անկէ անդին գտին հաշուով մինչև 50 մթնոլորտ ճնշմամբ։

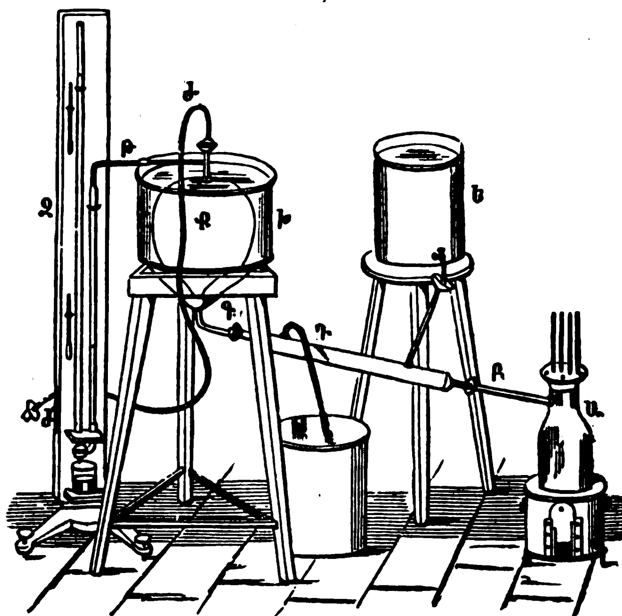
Բ. Ռէնյոյի գործիքն։ — Ռէնյոյի գործւով կրնամք չափել գոլորշւոյ ձգտումը 100 աստիճանէ վար և վեր, եռացունելով ջուրը ամանի մը մէջ այս ինչ ծանուցեալ ճնշման տակ, և չափելով եռացման աստիճանը։ Եւ որովհետև գիտեմք թէ եռացման ժամանակ գոլորշւոյ առաձգական զօրութեան ձգտումը ճիշդ հաւասար է հեղանիւթոյն կրած ճնշման (§ 409), անով կը գտնեմք գոլորշւոյն ձգտումը և ջերմութեան աստիճանը, որով և կը լուծուի խնդիրը։

Գործին կը բաղկանայ պղընձի ամանէ մը Ա (Ձև 160), որ լաւ մը գոցուած է, և իբր երիր մասն ջրով լցուած։ Չորս ջերմաչափներ կ՚անցնին ամանին խուփին մէջէն, որոց երկուքը ջրոյն խորերը կը հասնին, և երկուքը ջրոյն վերերը։ Ա ընդունարանին հաղորդած է խողովակ մը ԲԳ, որ կ՚երթայ կը մտնէ ի ստորին բերան ապակեղէն Ք փամփըշտին, որոյ ընդունակութիւնն է 24 լիտր, և օդով լցուած է. և այս փամփուշտը դրուած է ջրալից Խ ընդունարանին մէջ։ ԲԳ խողովակին վերայ անցած է բազպան մը Դ, որոյ մէջէն կ՚անցնի ջուր ցուրտ, որ կը վազէ Ե ընդունարանէն։ Ապակեղէն փամփըշտին վերին կողմէն կը հեռանան երկու խողովակներ, մին Թ որ կը հաղորդի ազատ օդով անգայտաչափի մը Զ, միւսն ԺԺ՛ որ կապարէ է և կը հաղորդի օդահան մեքենայի կամ ճնշիչ փողրակի, ըստ որում կ՚ուզեմք անգայտացունել կամ ճնշել ապակեղէն փամփըշտին օդը։

Արդ դնեմք թէ կ՚ուզեմք գտնել նախ ջրեղէն գոլորշւոյ առաձգական զօրութիւնը 100 աստիճանէ վար։ Պէտք է

կապարէ խողովակին Ճ՛ ծայրը հաստատել օդահան մեքենային սկաւառակին ծակին վերայ, և անդայտացունել փամփըշտին մէջի օդը, և հետևաբար Ա. ամանին մէջի օդը։ Եւ յետոյ տաքցունել մեղմով Ա. ամանը, որոյ մէջի ջուրը կը սկսի եռալ 100 աստիճանէ այնչափ պակաս ջերմութեամբ, որչափ մէջի օդը անդայտացած է, այս ինքն, որչափ հեղանիւթոյն վերայ եղած ճնշումը նուազ է։ Իսկ գոլորշին խտանալով ԲԳ խողովակին մէջ որ միօրինակ կը ցրտանայ, չեն փոխուիր ամենևին անդայտաչափին վերայ ցուցած աստիճանները, և կը ցուցանեն նոյն աստիճանները ինչ որ առաջ. ուսկից կը հետևի, թէ գոլորշւոյն ձգտումը եռացման ժամանակ հաւասար է հեղանիւթոյն վերայ եղած ճնշման։

Եւ յայնժամ, դիտելով անդայտաչափը և ջերմաչափները, կը գտնեմք գոլորշւոյն ձգտումը այս ինչ ջերմութեան աստիճանի մէջ։ Վերջը ճնշումը աւելցունելու համար քիչ մը օդ կը մտցունեմք խողովակներուն և կաթսային մէջ, և նորէն կը դիտեմք, և այսպէս կը շարունակեմք մինչև 100 աստիճան ջերմութեամբ։



Ձև 160

Թէ որ ուզեմք գտնել գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը 100 աստիճանէ վեր, կապարէ խողովակին ճ՛ ծայրը կը հաղորդեմք ճնշիչ փողրակի մը, որով փամփուշտին և կաթսային մէջի օդոյ ճնշումը հետզհետէ կ՚աւելնայ մթնոլորտին ճնշմանէն։ Եւ յայնժամ կ՚ուշանայ եռացումը (§ 409), և բաւական է դիտել անդայտաչափը և ջերմաչափները, գոլորշւոյն 100 աստիճանէ վեր ունեցած ձգտումը իմանալու համար։

Ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտումն —30 մինչև 100 աստիճան ըստ Ռէնեոյի։

Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաւասարակշռութեան ի վերայ սնդկի ի զրոյ աստիճանի։	Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաւասարակշռութեան ի վերայ սնդկի ի զրոյ աստիճանի։	Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաւասարակշռութեան ի վերայ սնդկի ի զրոյ աստիճանի։	Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի հաւասարակշռութեան ի վերայ սնդկի ի զրոյ աստիճանի։
	հզմ		հզմ		հզմ		հզմ
—32	0,320	5	6,534	40	54,906	75	288,517
—25	0,605	10	9,165	45	71,391	80	354,643
—15	1,400	15	12,699	50	91,982	85	433,041
—10	2,093	20	17,391	55	117,478	90	525,450
— 5	3,113	25	23,550	60	148,791	95	663,778
0	4,600	30	31,548	65	186,945	100	760,000
		35	41,827	70	233,093		

Ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտումն 100 աստիճանէ մինչև 230 աստիճան ըստ Ռէնեոյի։

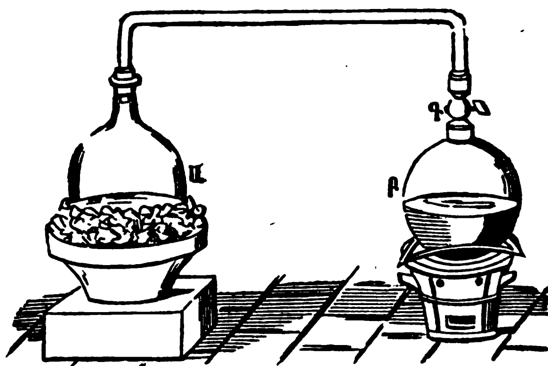
Ջերմաչափ	Ձգտումն գոլորշւոյ ի չափ մետրի։	Ջերմ.	Ձգտումն գոլորշւոյ ի չափ մետրի։
100	0^{m},7600	170	5^{m},7617
110	1 ,0754	180	6 ,5464
120	1 ,4913	190	9 ,4427
130	2 ,0303	200	11 ,6890
140	2 ,7176	210	14 ,3248
150	3 ,5812	220	17 ,3904
160	4 ,6516	230	20 ,9254

Ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտումը 100 աստիճանէ մինչև 230,9 աստիճան ըստ Ռէնեոյի, հաշուելով ի մթնոլորտս, որով չափի շոգեշարժ մեքենայից զօրութիւնը։

Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտոց	Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտոց	Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտոց	Ջերմաչափ	Թիւ մթնոլորտոց
100,0	1	170,8	8	198,8	15	217,9	22
120,6	2	175,8	9	201,9	16	220,3	23
133,9	3	180,3	10	204,9	17	222,5	24
144,0	4	184,5	11	207,7	18	224,7	25
152,2	5	188,4	12	210,4	19	226,8	26
159,2	6	192,1	13	213,6	20	228,9	27
165,3	7	195,5	14	215,5	21	230,9	28

Այս աղիւսակները քննելով կը տեսնեմք, որ ջրեղէն գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը կ'աճի ջերմութեամբ, բայց քան զայն շատ աւելի երագ։ Եւ թէ ջրեղէն գոլորշւոյն մեծագոյն ձգտումն 100 աստիճան ջերմութեան մէջ, հաւասար է 0ᵐ,76 սնդիկի սիւնակի, որ նոյն է մթնոլորտի սովորական ճնշման. և պէտք է որ այսպէս ալ ըլլայ, վասն զի ինչպէս որ ըսինք, ջուրը կ'եռայ 100 աստիճան ջերմութեամբ մթնոլորտի սովորական ճնշման տակ։ Ջրեղէն գոլորշին իրեն օգտակար կիրառութեանց համար, ամեն հեղանիւթոց մէջ աւելի քննուած է. իսկ ուրիշ հեղանիւթոց գոլորշւոյն այլ և այլ ջերմութեան աստիճանի մէջ ունեցած առաձգական զօրութիւնը դեռ չգիտցուիր։ Միայն գիտեմք թէ լուծեալ աղերը և թթուուտները կը նուազեցունեն հաւասար ջերմութեամբ իրենց գոլորշեաց առաձգական զօրութիւնը, և այնչափ աւելի՝ որչափ բարկ է լուծումը, վասն զի յայնժամ եռացումը աւելի բարձրագոյն ջերմութեան կարօտ կ'ըլլայ։

401. ԶԳՏՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԻՈՑ ԵՐԿՈՒ ԻՐԵՐԱՀԱՂՈՐԴ ԱՄԱՆՆԵՐՈՒ ՄԷՋ, ԱՆՀԱՒԱՍԱՐԱԳԷՍ ՏԱՔՑԱԾ։ — Երբոր երկու գոց ամաններ՝ որ նոյն հեղանիւթով լցուած ըլլան և իրարու հետ հաղորդուած, դրուին անհաւասար տաքութեան մէջ, երկուքին գոլորշեաց ձգտումը, իրենց մասնական ձգտմանց միջին ձրգտումը չէ, ինչպէս որ կրնայինք կարծել։ Դնեմք թէ կան երկու ապակեղէն փամփուշտներ (Զև 161), մին Ա, որոյ մէջի



Ձև. 161

Ջուրը գտնուի զրոյ աստիճանի մէջ, միւսն Բ, որոյ մէջի ջուրը գտնուի 100 աստիճանի մէջ։ Քանի որ այս երկու փամփուշտներն իրարու հետ չեն հաղորդուած, առաջնոյն մէջի գոլորշեաց ձգտումն է 4հմ,6, և երկրորդին մէջ 0մ,760, ըստ վերոյիշեալ աղիւսակաց։ Բայց երբոր բանալով Գ ծորակը հաղորդեմք իրարու, Բ փամփուշտին մէջի գոլորշին իր ձգտման առաւելութեամբն կ'անցնի Ա փամփուշտին մէջ, և հոն շուտ մը կը խտանայ, որովհետև Ա փամփուշտին գոլորշին կը գտնուէր զրոյ աստիճանի մէջ, և կը հաւասարի անոր։ Ուսկից կը հետևցունեմք, թէ Երբոր երկու ամաններ որ նոյն հեղանիւթը ունենան զանազան աստիճանի ջերմութեամբ, առնեք իրարու հաղորդութեան պէս, ձգտումը երկու ամանին մէջ ալ նոյն կ'ըլլայ, և հաւասար նուազագոյն ջերմութիւն ունեցող հեղանիւթոյն ձգտման։

402. ԳՈԼՈՐՇԱՑՈՒՄՆ, ԵՒ ԱՆՈՐ ԽՐԱԳԻՉ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԸ։ — Ըսինք վերը թէ Գոլորշացումն է հեղանիւթոյ մը երեսէն դանդաղութեամբ գոլորշեաց բարձրանալը։ Ինքնորէն գոլորշացմամբ՝ թրջած լաթերը կը չորնան օդոյ մէջ, և ջրով լցուած աման մը կը պարպի այս ինչ ժամանակէ ետև։ Գոլորշացմամբ մթնոլորտը կը լցուի գոլորշեօք, որք կը բարձրանան ծովերու, լճերու, գետերու և երկրիս երեսէն, և խտանալով ամպ կը ձևացունեն, և կ'անձրևեն։

403. Գոլորշացման խրագիչ պատճառները չորս են։ Ա. Ջերմութեան աստիճանը։ Բ. Մթնոլորտին մէջ տարածուած համասեռ գոլորշւոյն քանակը։ Գ. Մթնոլորտին փոփոխիլը։ Դ. Գոլորշանալի նիւթոյն ընդարձակ տարածութիւնը։

Առաջին պատճառ դրինք ջերմութիւնը, որոյ աւելնալովը կ'աւելնայ գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը, որով և կ'երագէ գոլորշացումը։

Երկրորդ պատճառին ազդեցութիւնը իմանալու համար, պէտք է գիտել թէ կը դադրի գոլորշացումը այն մթնոլորտին մէջ որ յագեալ ըլլայ նոյն հեղանիւթոյն գոլորշեօք. և թէ մեծագոյն գոլորշացումն կ'ըլլայ այն մթնոլորտին մէջ որ բոլորովին ազատ ըլլայ նոյն հեղանիւթոյն գոլորշիներէն։ Ասկէ կը հետևի, թէ այս երկու ծայրերուն մէջ գոլորշացման երագութիւնը կը տարբերի, ըստ որում մթնոլորտն առաւել կամ նուազ բեռնաւորեալ ըլլայ նոյն գոլորշեօք։ Բայց այս յայտնի է որ մթնոլորտը որչափ լցեալ ըլլայ ջրեղէն գոլորշեօք, և սակայն կրնայ ընդունել իր մէջ օտար գոլորշիք։

Երրորդ պատճառը, որ է մթնոլորտին փոփոխիլը, կը մեկնուի նոյն կերպով. որովհետև հեղանիւթոյն շրջապատ օդը կամ կազը թէ որ չփոխուի, շուտով կը յագենայ, որով և կը դադրի գոլորշացումը։ Այս պատճառաւ չոր և հողմուտ օր՝ թրջած լաթերը շուտով կը չորնան, խոնաւ ու հանդարտ օր՝ ծանր կը չորնան։

Չորրորդ պատճառին ազդեցութիւնը ինքնին յայտնի է։

404. ԵՌԱՑՈՒՄՆ, ԵՒ ԻՐ ՕՐԷՆՔՆԵՐԸ։ — *Եռացումն* կ'ըսուի երագ գոլորշացումը, որ հեղանիւթոյն մէջէն առաւել կամ նուազ մեծութեամբ պղպջակներ կը հանէ։

Երբոր հեղանիւթ մը, ինչպէս օրինակի համար ջուր, տաքնայ իր ստորին կողմէն, առաջին պղպջակներն որ կ'ելնեն ուրիշ բան չեն, եթէ ոչ ջրոյ մէջ լուծուած օդ, որ դուրս կ'արձակի։ Յետոյ գոլորշւոյ փոքրիկ պղպջակներ կը բարձրանան տաքցած ամանին կողերուն չորս կողմէն. բայց անցնելով վերին կարգերը՝ որոց ջերմութիւնը աւելի վար է, կը խտանան՝ դեռ հեղանիւթոյն երեսը չհասած։ Առաջին շոգեղէն պղպջակներուն հետզհետէ գոյացումն և խտացումն է պատճառ այն շաչման կամ ձայնին, որ հասարակօրէն կը լսուի եռալմանէ առաջ։ Ի վախճանի, կը բարձրանան մեծամեծ պղպջակներ և կը պայթին հեղանիւթոյն երեսը. և այս է եռացումն։

405. Ամեն հեղանիւթ որ կրնայ եռալ, կը հպատակի հետագայ երեք օրինաց.

Ա. Եռացման աստիճանը կ'աճի ճնշման հետ։

Բ. Այս ինչ ճնշմամբ, եռացումը կ'ըլլայ որոշեալ ջերմութեամբ, որ կը տարբերի զանազան հեղանիւթոց վերայ. բայց հաստատ ճնշմամբ, միշտ նոյն է մի և նոյն հեղանիւթոյ վերայ։

Գ. Ջերմաչափական աստիճանը որչափ ալ ստոյգ ըլլայ, եռացման սկսելէն վերջը, հեղանիւթոյն ջերմաչափական աստիճանը միշտ նոյն կը մնայ։

Աստիճան եռացման 0ᵐ,76 ճնշմամբ։

Թթուտ ծծըմբային . .	—10°
Եթեր ջրածնական քլորուտի .	+11
Թթուտ ծծըմբական անջուր.	25
Եթեր ծծըմբական . . .	37
Քլորակերպ	63,5
Ալքոհլ	79
Թթուտ բորակական ջրատեալ.	86
Ջուր թորեալ . . .	100
Իսկութիւն բեւեկնոյ . .	150
Լուսածին	290
Թթուտ ծծըմբական բարկ .	325
Սնդիկ	350
Ծծումբ	440
Կադմիոն.	860
Զինկ	1040 ։

Հեղանիւթոյ եռացման աստիճանը կրնայ փոփոխիլ այլ և այլ պատճառներով. որք են, լուծեալ նիւթերը, ամանին բնութիւնը և մթնոլորտին ճնշումը։ Խօսինք մի ըստ միոջէ այս պատճառներուն վերայ։

406. ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՅ ՄԷՋ ԼՈՒԾԵԱԼ ԳՈՅԱՑՈՒԹԵԱՆՑ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — Երբոր հեղանիւթոյ մէջ լուծուած գոյացութիւնը ցնդական չէ, կամ թէ հեղանիւթէն նուազ ցնդական է, եռացումը այնչափ կ'ուշանայ, որչափ լուծեալ նիւթը շատ է։ Ջուրը որ կ'եռայ զուտ եղած ժամանակ 100 աստիճանի մէջ, կ'եռայ աւելի բարձրագոյն ջերմութեամբ՝ երբ յագեալ ըլլայ հետագայ աղերով.

Ջուր յագեալ ծովային աղիւ	եռայ	109°
« բորակատիւ կալեայ	«	111
« ընածխատիւ կալեայ	«	135
« քլորուկաւ կրածնի	«	179 ։

Նաև թթուտային լուծմունք զնոյն յատկութիւն ունին. բայց այն գոյացութիւններն որ ի կախ կը մնան հեղանիւթոյ մէջ, ինչպէս են հողային նիւթեր, փայտի սղոցուք, եռացման աստիճանը չեն փոխեր։

Պէտք է հոս միտք բերել Ռուտպերկի փորձը զոր վերը յիշեցինք (§ 364), թէ երբոր ջրոյ եռացումը իր մէջը լուծուած նիւթերուն համար 100 աստիճանէ վեր ըլլայ, և սա-

կայն անոր գոլորշւոյն ջերմութիւնը միշտ 100° կ'ըլլայ, ինչպէս զուտ ջրոյն, թէ որ ճնշումն է $0^m,76$։

407. ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՄԷՋ ԼՈՒԾԵԱԼ ՕԴՈՑ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — Տըլիւք և Գելլանի փորձեր են որ ջրոյ մէջ լուծեալ օդը, մեծ ազդեցութիւն ունի անոր եռացման աստիճանին վերայ։ Տըլիւք մթնոլորտին սովորական ճնշման տակ կրցաւ ջուրը մինչև 112° տաքցունել առանց եռալու, մէջէն օդը հանելուն պատճառաւ. բայց յետոյ քիչ մը օդ մտցունելով ջրոյն մէջ, սկսաւ իսկոյն եռալ, և ջերմաչափը իջաւ 99°։ Տըննի կրցաւ պահել ջուրը 123° առանց եռալու, դատարկելով անոր մէջի օդը։

408. ԱՄԱՆԻՆ ԲՆՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ԽՌԱՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻՆ ՎԵՐԱՅ։ — Կէյ-Լիւսաք դիտեր է որ ջուրը ապակի ամանի մէջ եռալու համար աւելի բարձր ջերմութիւն կ'ուզէ քան մետաղէ ամանի մէջ, և այս երևոյթս յառաջ գայ ջրոյն ապակւոյ հետ ունեցած չարամերձութենէն։ Թորեալ ջրոյ եռացման աստիճանը պղնձի ամանի մէջ ու $0^m,76$ ճնշման տակ ըլլալով 100°, ապակի ամանի մէջ նոյն ճնշման տակ կ'ըլլայ 101 աստիճան. և երբոր ապակի ամանը լաւ մաքրուած ըլլայ ծծըմբական թթուուտով կամ կալւով, ջրոյ եռացման աստիճանը կը բարձրանայ մինչև 105 և 106 աստիճան։ Եւ սակայն եթէ մետաղի կտոր մը դնեմք ամանին յատակը, եռացման աստիճանը կ'իջնէ 100 աստիճանի, և կը դադրին սաստիկ ոստոստմունքն՝ որք կը պատահին թթուուտային և աղային լուծմանց եռացման ժամանակ։

Ինչպէս որ վերը ըսինք, թէ լուծեալ գոյացութիւններն չեն այլայլեր գոլորշւոյն ջերմութեան աստիճանը, նոյնը կ'ըսեմք նաև ապակիէ ամանի մէջ եռացող ջրոյն գոլորշւոյն համար, որ միշտ կը գտնուի 100 աստիճանի մէջ մթնոլորտին $0^m,76$ ճնշման տակ, ինչպէս թէ եռայր հեղանիւթը պղնձի ամանի մէջ։

409. ՃՆՇՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ԽՌԱՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻՆ ՎԵՐԱՅ։ — Որովհետև թորեալ ջուրը մթնոլորտին $0^m,76$ ճնշման տակ կ'եռայ 100 աստիճանի մէջ, ըսել է թէ իր գոլորշւոյն ձըգտումը ճիշտ հաւասար է այս ճնշման։ Ասկից կը հետևցունեմք, թէ Ամեն հեղանիւթ այն ժամանակ կը սկսի եռալ, երբ իր գոլորշւոյն ձգտումը հաւասարի կրած ճնշման։ Արդ թէ որ աւելնայ կամ նուազի ճնշումը, կ'աւելնայ կամ կը նուազի գոլորշւոյն ձգտումը, և հետևաբար եռացման համար հարկաւոր եղած ջերմութեան աստիճանը։

Ցուցանելու համար թէ կը ցածնայ եռացման աստիճանը, երբ տկար ըլլայ ճնշումը, կը դնենք օդահան մեքենային զանգակին տակ ամանով ջուր 30° ջերմութեամբ, և կը սկսինք դատարկել։ Եւ ահա կը տեսնենք որ ջուրը իսկոյն կը սկսի եռալ մթնոլորտին ճնշման նուազելուն, և հետզհետէ ելած գոլորշւոյն օդահան մեքենայէն շնչուելուն պատճառաւ։

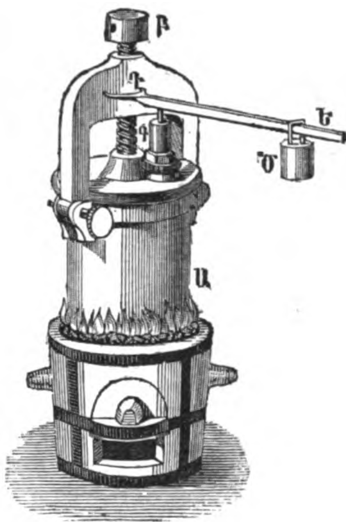
Մթնոլորտին ճնշման նուազութեան պատճառաւն է որ բարձր լեռներու վերայ ջուրը կ'եռայ 100 աստիճանէ վար։ Օրինակի համար, Սպիտակ լեռին վերայ կ'եռայ ջուրը 84 աստիճանի մէջ։ Այս սկզբամբ յօրինեալ է Բարձրաչափ գործին, որ ցուցանէ տեղւոյ մը բարձրութիւնը, ջրոյ եռացման համար հարկաւոր եղած ջերմութենէն։

Եւ ընդ հակառակն, թէ որ ճնշումը աւելնայ, կ'ուշանայ եռացումը։ Օրինակի համար, թէ որ մթնոլորտին ճնշումը ըլլայ երկպատիկ, ջուրը կ'եռայ 120,6 աստիճանի մէջ։

410. ԳՈՑԱՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ ՓԱԿ ԱՄԱՆՆԵՐՈՒ ՄԷՋ։ — Մինչև հիմա ենթադրեցինք թէ գոլորշին կրնայ համարձակ տարածուիլ անսահման միջոցի մէջ. և այս դիպուածիս մէջ միայն կրնայ եռալ։ Իսկ փակ ամաններու մէջ գոլորշին ամենևին ելք մը չունենալով, իրեն ձգտումը և խտութիւնը հետզհետէ կ'աճի ջերմութեան հետ, բայց չկրնար եռալ։ Ուստի, մինչդեռ բաց ամաններու մէջ հեղանիւթոյն ջերմութիւնը չկրնար անցնիլ իր եռացման աստիճանը, ընդ հակառակն փակ ամաններու մէջ կրնայ շատ անցնիլ։ Եւ սակայն յայնժամ հեղանիւթ վիճակը սահման մը կ'ունենայ. վասն զի Քանիար Լաթուրին փորձերուն նայելով, թէ որ մտցունենք ջուր, ալքոհլ կամ եթեր ապակիէ թանձր խողովակներու մէջ, և եռացմամբ անոնց մէջի օդը հալածելէն ետև ծայրերնին փակենք կանթեղի բոցով, և յետոյ տաքցունենք այս խողովակները, կը տեսնենք որ կը հասնի վայրկեան մը յորում հեղանիւթը բոլորովին անհետ կ'ըլլայ՝ գոլորշի դառնալով, որոյ տարածոցը քիչ կը տարբերի հեղանիւթոյն տարածոցէն։ Քանիար Լաթուր այսպէս ընելով, տեսաւ որ ծծըմբական եթերը բոլորովին գոլորշի կը դառնայ 200 աստիճանի մէջ, և կը գրաւէ իր հեղանիւթ վիճակի մէջ բռնած տարածոյին գրեթէ երկպատիկը, և ձգտումն է յայնժամ 38 մթնոլորտ։

411. ՍԱՆ ՊԱՊԵՆԻ։ — Պապէն, գաղղիացի բժիշկ, որ մեռաւ 1710ին, քննեց առաջին անգամ գոլորշւոյն փակ ամանի մէջ ունեցած ազդեցութիւնը։ Գործին, որ իր անունը կը կրէ, կը բաղկանայ գլանաձև անագապղնձի ամանէ մը Ա

(Ձև 162), *որոյ խուփը՝ որ* Բ *ճնշիչ պտուտակով ամրապինդ փակուած է, դէմ կը դնէ գոլորշւոյն առաձգական զօրութեան։ Եւ որպէս զի սանը լաւ փակուի, խուփը պտուտակով ճնշելէն առաջ, պէտք է սանին եզերքը կապարէ թերթեր դնել։ Խուփին վերայ կայ փոքրիկ գլանակ մը* Գ, *որոյ յատակը խուփին մէջ մտած է և կափարչով գոցած։ Այս գլանակին մէջէն կ'անցնի ձող մը, որոյ վերայ հաստատուած կայ լծակ մը* ԴԵ, *և անոր ծայրէն կախուած* Ծ *ծանրոցը, որ կրնայ աստ անդ շարժիլ լծակին վերայ։ Երբոր սանին մէջի ձգտումը աւելնայ որոշեալ չափով մը, օրինակ իմն,* 5 *կամ* 6 *մթնոլորտ, կը բարձրացունէ իր կափարիչը, և անով լծակին ձողը, որով գոլորշին շչելով դուրս կ'արձակի։ Եւ այսպէս ազատ կ'ըլլայ գործին խորտակման վտանգէն. և այս բանիս համար կափարիչն կոչի կափարիչ ապահովութեան։*



Ձև 162

Պապէնի սանը երկու երիր մասն ջրով լեցունելէն ետև, պէտք է տաքցունել հնոցի վերայ։ Եւ այսպէս կրնայ հեղանիւթը առնուլ 100 *աստիճանէ վեր ջերմութիւն, և գոլորշւոյն ձգտումը կրնայ հաւասարել այլ և այլ մթնոլորտ ճնշման, ապահովութեան կափարչին վերայ տուած կշռութեան համեմատ։ Թէ որ բանամք յանժամ կափարիչը, կ'ելնէ սաստիկ սուլմամբ գոլորշւոյ ցայտ մը և կը բարձրանայ օդոյ մէջ։ Ամանին ջուրը որ չէր սկսած եռալ, կը սկսի յանժամ եռալ, և իր ջերմութիւնը կը ցածնայ մինչև* 100 *աստիճան։*

Պապէնի սանը կրնամք օգտակար ընել հեղանիւթոց լուծիչ կարողութիւնը աւելցունելու համար, աւելցունելով ջերմութիւնը իրենց եռացման աստիճանէն վեր. ասոր համար Պապէնի սանը կոչի նաև Լուծիչ գործի։

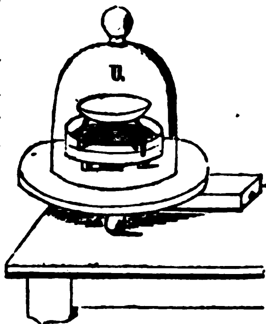
412. ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ ԹԱՔՈՒՆ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Ըստ երրորդ օ-*

րինաց եռացման (§ 405), հեղանիւթոյն ջերմութիւնը միշտ նոյն կը մնայ ցորչափ տեւէ եռացումը. ասկէ կը հետեւցունեմք թէ, գոլորշացման և հալման ժամանակ կը ծծի ջերմութեան մեծ մասը, որով հեղանիւթներն օդեղէն կերպարանք կ'առնուն։ Ջերմութեան այս քանակը չազդեր ջերմաչափի վերայ, որովհետեւ եղած գոլորշին հեղանիւթոյն ջերմութիւնը ունի կամ քիչ մը նուազ։ Ուրեմն հեղանիւթ մը գոլորշի դառնալու ժամանակ ունի թաքուն ջերմութիւն, ինչպէս մարմնոց հալման ժամանակ (§ 384), որ կոչի եւս Ջերմութիւն առաձգութեան կամ Ջերմութիւն գոլորշացման։

Ինչ և իցէ ջերմութեամբ երբոր սկսի գոլորշի գոյանալ, միշտ ծծումն կ'ըլլայ թաքուն ջերմութեան։ Թէ որ թափեմք ձեռքի վերայ ցնդական հեղանիւթ մը, ինչպէս է եթեր, կը զգամք սաստիկ ցրտութիւն, որ յառաջ գայ թաքուն ջերմութենէն՝ զոր կը ծծէ գոլորշացող հեղանիւթը։

413. ՑՐՏՈՒԹԻՒՆ ԳՈԼՈՐՇԱՑՄԱՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ։ — ՍԱՌՈՒՄՆ ՍՆԴԿԻ։ — Ըսինք թէ հեղանիւթ մը գոլորշանալու ժամանակ, իրմէ եղած գոլորշին կը ծծէ ջերմութեան մեծագոյն մաս մը և թաքուն կը պահէ։ Ասկէ կը հետեւի որ, երբ հեղանիւթ մը գոլորշանալու ժամանակ չընդունի ջերմութիւն՝ հաւասար գոլորշիէն ծծուած ջերմութեան, կը պակսի իր տաքութիւնը, և ցրտութիւնը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ գոլորշացումը երագ ըլլայ։

Լէսլի կրցաւ ջուրը սառեցունել երագ գոլորշացմամբ։ Դրաւ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ ապակի աման մը, մէջը բարկ ծծըմբական թթուուտով, և անոր վերայ մետաղէ փոքրիկ խառնարան մը Ա (Ձև 163), քանի մը դրամ ջրով։ Օդը դատարկելով, ջուրը սկսաւ եռալ, և եղած գոլորշին ծծուելով ծծըմբական թթուուտէն, երագեցաւ գոլորշացումը, և շուտ մը սառեցաւ խառնարանին մէջի ջուրը։



Ձև 163

Թէ որ դնեմք ջրէն աւելի ցնդական հեղանիւթ մը, ինչպէս ծծըմբային թթուուտ՝ որ կ'եռայ —10°, կը ծնանի այնպիսի ցրտութիւն մինչև կը սառեցունէ սնդիկը։ Այս փորձը ընելու համար պէտք է ապակիէ գնդակ մը սնդկով լեցունել և բամբակով պատել, թրջելով բամբակը ծծըմբային թթուուտով, և դնել օ-

դահան մեքենային ընդունարանին տակ և դատարկել, և ահա շուտ մը կը սառի սնդիկը։

Թիլորիէ տեսաւ որ ուղղելով հեղանիւթ բնածխական թթուուտի ցայտ մը ալքոհլական ջերմաչափի ընդունարանի վերայ, իջաւ ջերմաչափը զրոյէն 100 աստիճան վար, առանց ալքոհլը սառելու։ Բայց Տէփրէ խառնըրդով մը որ կը բաղկանայր հեղուկ բորակային թթուուկէ, հաստատուն բնածխական թթուուտէ և եթերէ, կրցաւ այնպիսի սաստիկ ցրտութիւն ծնանել, մինչև ալքոհլը առաւ օշարակային թանձր կերպարան։

Գոլորշացմամբ ցրտութիւն ծնանելու յատկութիւնը, կը գործածեն տաք երկիրներու մէջ ջուրը զովացունելու համար Ցրտուցեակ կուժ կամ Ալքարազա ըսուած հողէ ծակոտկէն ամաններու մէջ. որոց մէջէն ջուրը դանդաղութեամբ մզուելով, երեսը կ'ելնէ և հոն գոլորշանայ, մանաւանդ թէ որ հովահարեալ տեղ մը դրուի։

*413՛. ՏԱՊՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ։ — Տապումն կ'ըսուի այն երևոյթը զոր կը ցուցանեն հեղանիւթք, դրուելով քիչ քանակաւ սաստիկ տաքցած մակերևութի վերայ, ուր կը կենան առանց եռալու և տկար գոլորշացմամբ։ Տապման երևոյթը թուի իմն ի վերին երեսս հակառակել օրինաց գոլորշացման հեղանիւթոց. բայց չհակառակիր, այլ է առերևոյթ զարտուղութիւն մը։ Թէ որ արծաթի մաքուր խառնարանի մէջ, որ սաստկապէս տաքցած ըլլայ բոցով ալքոհլեան կանթեղի, դնեմք քանի մը կաթիլ ջուր, կը տեսնեմք որ հեղանիւթը փոխանակ տարածուելու անոր վերայ և իսկոյն գոլորշանալու, գնդական ձև մը կ'առնու, և փոխանակ զգալի կերպով եռալու, առ սակաւ սակաւ կը գոլորշանայ։ Եթէ ցրտացունեմք խառնարանը, որոյ մէջ դրուած է հեղանիւթը, կը հասնի վայրկեան մը յորում յանկարծ կը տարածուի ջուրը մետաղին վերայ, և երագապէս կը գոլորշանայ շաչմամբ։ Եթէ հեղանիւթոյն մէջ մխեմք ջերմաչափի գնդակը, կը տեսնեմք որ իր ջերմութեան աստիճանը նուազ է եռացման աստիճանէն։ Այն երևոյթներն կը տեսնուին թէ՛ ջրոյ և թէ ուրիշ որ և իցէ ցնդական հեղանիւթոյ վերայ, ինչպէս են ալքոհլ, եթեր, և այլն։

Այս երևութից պատճառն այս ինչ է. հեղանիւթ մը որ թանայ զմետաղ սովորական բարեխառնութեամբ, ոչ կարէ թանալ զայն, երբ մետաղն սաստկապէս տաքցած ըլլայ։ Լմոսկեղէն գլան մը սաստիկ տաքցուցած, երբ մխեմք ջրոյ մէջ, կը տեսնեմք որ ջուրը կը ճմլի անոր չորս կողմէն, ինչպէս

ապակի գլան մը սնդկի մէջ. բայց առաջին դիպուածին մէջ շատ աւելի զգալի է քան թէ երկրորդին մէջ։ Այս է տարբերութիւնը որ ապակւոյ և սնդկի մէջ կայ ամենանուրբ խաւ մը օդոյ. իսկ լուսակիզն դարձած լմնոսկւոյ և ջրոյ մէջ կայ գոլորշւոյ խաւ մը որ անդադար կը նորոգի, և իր տարածական զօրութեամբ հեռի կը բռնէ զհեղանիւթն ի մետաղէն։ Ասկէց է որ հեղանիւթը գնտաձև կ'ըլլայ, և կը մնայ իբր առ ի կախ յօդս, ինչպէս սնդկի կաթիլ մը ապակւոյ երես։ Արդ որովհետև հեղանիւթն չշօշափեր զմետաղ շանթացեալ, ուստի և կը տաքնայ միայն ջերմութեան ճառագայթմամբ. և այսպէս իր մակերևոյթը միայն տաքնալով, հոն գոլորշի կը դառնայ, և չկրնար եռալ նիւթը, որովհետև գոլորշի դարձած մասը ազատաբար յօդս ցնդելով, իսկոյն կը փոխանակէ անոր տեղ ուրիշ մաս մը հեղանիւթ։ Եթէ երբեմն տեսնեմք որ մեծամեծ պղպջակներ կ'անցնին տաքացեալ հեղանիւթ գնդակին մէջէն, ասոր պատճառն է մետաղին անհարթութիւնները. վասն զի մետաղին ցցուեալ մասերը կը ծակեն տակէն հեղանիւթոյն զանգուածը, և այն ծակերուն մէջ փակեալ գոլորշին ուղելով դուրս փախչիլ, կը ծակէ հեղանիւթը և կ'անցնի անոր մէջէն պղպջակի ձևով։

Այս զարմանալի երևոյթները դիտեց մանր քննութեամբ Պուտինյի, որ և սառեցուց զջուր լմնոսկեղէն խառնարանի մէջ, որ տաքցած էր մինչև ի սպիտակ ջերմութիւն։ Այս բանիս համար բաւական է դնել քիչ մը հեղանիւթ թթուուտ ծծըմբային, որ կ'եռայ —11°, յետոյ դնել թթուուտին քով քիչ մը ջուր, և ահա կը սկսի սառիլ ջուրը լուսակիզն դարձած խառնարանին վրայ։

ՀԵՂՈՒԿԱՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ ԵՒ ԿԱԶԵՐՈՒ

414. ՀԵՂՈՒԿԱՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ։ — *Հեղուկացումն կամ խտացումն գոլորշեաց կ'ըսուի, օդեղէն վիճակէ ի հեղանիւթ վիճակ անցնիլը։ Երեք պատճառով կրնայ ըլլալ խտացումը, այս ինքն ցրտութեամբ, ճնշմամբ և յարակցութեամբ։ Առաջին երկու պատճառներուն համար պէտք է որ գոլորշին յագեալ ըլլայ. իսկ երրորդ պատճառին համար հարկաւոր չէ, վասն զի անգայտ շոգին ալ կրնայ յարակցութեամբ հեղուկ դառնալ։ Այսպէս աղերուն մեծ մասը խտանալով, կը ծծէ մթնոլորտին ջրեղէն շոգին, որչափ ալ քիչ ըլլայ։*

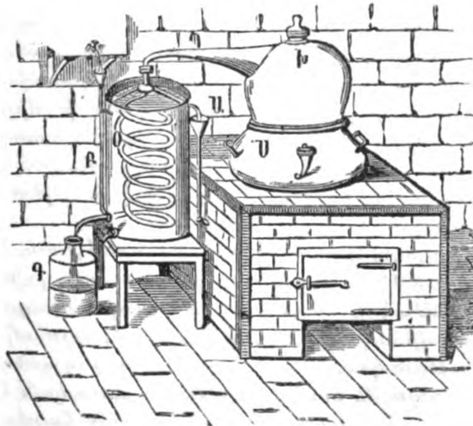
Շոգին որ կը ցրտանայ մթնոլորտին մէջ, իսկոյն հեղանիւթ չդառնար, այլ կ'ըլլայ ամենամանր և դատարկ բշտիկ-

ներ կամ պղպջակներ, որոց միութեամբ ամպ կը ձեւանայ։ Այս ամենամանր պղպջակներն օդով լցուած են, ու ջրեղէն ամենանուրբ մաշկով պատած։

Շոգին խտանալու ժամանակ կ'արձակէ իր թաքուն ջերմութիւնը, որ զգալի կ'ըլլայ ջերմաչափի վրայ։ Կրնամք իմանալ այս բանս, գոլորշւոյ հոսանք մը 100° ուղղելով ամանի մը վրայ, որոյ մէջ ջուր դրուած ըլլայ սովորական բարեխառնութեամբ։ Հեղանիւթը շուտ մը կը տաքնայ և կը հասնի 100°։ Կը կարծուի թէ խտացող գոլորշւոյն տուած ջերմութիւնը ճիշդ հաւասար է այն ջերմութեան, զոր կը ծծէ հեղանիւթ մը գոլորշի դառնալու ժամանակ։

415. ԹՈՐՈՒՄՆ ԵՒ ԹՈՐԵՑՈՒՑԻՉ ԳՈՐԾԻ։ — *Թորումն* է այն գործողութիւնը որով ցնդական հեղանիւթ մը կը բաժնուի իր մէջ լուծուած կամ լողացող սերտ գոյացութիւններէն. և կամ կը բաժնուի ուրիշ հեղանիւթէ մը՝ որոյ ցնդման աստիճանը նուազ ըլլայ քան զիւրն։ Այս գործողութիւնս հիմնեալ է հեղանիւթոց ջերմութեամբ շոգի դառնալուն, և շոգւոյն ցրտութեամբ խտանալուն վրայ։

Թորելու համար գործածուած կազմածներն կ'ըսուին *Թորեցուցիչ*, որ զանազան ձևով կրնան ըլլալ, բայց կը բաղկանան միշտ երեք գլխաւոր մասերէ. Նախ, Պղնձի անագազօծ Սանէ մը Ս (Ձև 164), որոյ մէջ կը դրուի թորելի հեղանիւթը, և իր ստորին մասը կը մտնէ հնոցի մը մէջ։ Երկրորդ,



Ձև 164

Խուփիկ մը Խ որ կը դրուի սանին վերայ, և ունի քոնձուի պարանոց մը Պ, ուսկից գոլորշին դուրս կ՚ելնէ։ Երրորդ, Օձապտոյտ կամ գալարուն խողովակէ մը Օ, որ կ՚ըլլայ անագէ կամ պղընձէ, պարուրաձև ոլորած, և կը դրուի ցուրտ ջրով լցուած տաշտի մէջ։ Օձապտոյտը կը գործածուի շոգին ցրտութեամբ խտացունելու համար։

Դնեմք թէ կ՚ուզեմք թորեցունել ջրհորի կամ գետի մը ջուրը, և զատել իր մէջ լուծուած աղերէն, որք են գլխաւորապէս ծծըմբատ կրոյ, բնածխատ կրոյ և քլոռուկ նատրի։ Պէտք է լեցունել սանը իբր երկու երիր մասն, և տաքցունել. ջուրը կը սկսի եռալ, և ելած գոլորշին կը խտանայ օձապտուտին մէջ, և ջրեղէն կերպարանօք կը վազէ Գ. ընդունարանին մէջ։

Տաշտին մէջի ջուրը՝ խտացող գոլորշւոյն պատճառաւ շուտով տաքնալով, պէտք է ստէպ փոխել, որպէս զի չդադրի խտացումը։ Այս բանիս համար կայ խողովակ մը Բ, որ պաղ ջրով լցուած ընդունարանէ մը ծորակով ջուր ընդունելով, կը տանի տաշտին ստորին կողմը, մինչդեռ տաք ջուրը որ նուազ խիտ է, կը բարձրանայ տաշտին վերին կողմերը, և կը թափի վար Ա խողովակին ձեռքով, որ հաստատուած է տաշտին վերին կողմը։

Թորումը պէտք չէ շատ առաջ տանել, որպէս զի ջրոյն մէջի գործարանաւոր նիւթերը չտարրաբաշխին սանին տաք կողերուն դպչելով, և չգոյացունեն ցնդական նիւթեր։

Թորեալ ջուրը կատարելապէս վճիտ ու պայծառ է, և ամենևին մնացորդ մը չթողուր՝ եթէ կրկին անգամ թորեցունեմք զինքը։ Բայց ունի միշտ քիչ մը բնածխական թըթուուտ. վասն զի այս կազը որ կը գտնուի միշտ բնական ջրերուն մէջ, թորմամբ չբաժնուիր իրմէ կատարեալ կերպով։ Կրնամք այս կազը անհետ ընել, դնելով սանին մէջ քիչ մը կիր, որ կը բաղադրի բնածխական թթուուտին հետ և կը ծծէ զայն։

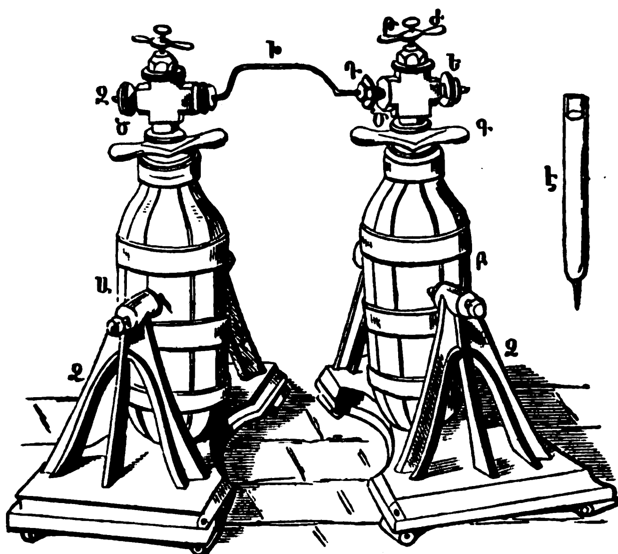
416. ՀԵՂՈՒԿԱՑՈՒՄՆ ԿԱԶԻՑ։ — Եւ որովհետև կազերն ուրիշ բան չեն եթէ ոչ շոգի սաստիկ ծաւալեալ, ուստի և շոգւոյ պէս ենթակայ են հեղուկ դառնալու։ Բայց իրենք հեղուկացման վիճակէն շատ հեռի ըլլալով, ճնշմամբ կամ սաստիկ ցրտութեամբ միայն կրնան հեղուկ դառնալ։ Ոմանց համար լոկ ճնշումն կամ ցրտութիւն բաւական է. բայց շատերու համար երկուքն ալ միանգամայն հարկաւոր են. և քիչ կազեր կան որ կրցան ցայսօր անայլայլակ մնալ, ինչպէս են թթուածին, ջրածին, բորակածին, թթուուկ բորակական

և թթուուկ բնածխոյ։ Բայց այնպէս կ'երևի, թէ ասոնք ալ կրնան հեղանիւթ դառնալ, եթէ տրուի անոնց պատշաճ ճնշումն և ցրտութիւն։

Տեսանք ուրիշ տեղ (§ 218) որ Ֆարատէյ անգղիացին կրցաւ հեղուկ դարձունել կազերուն շատերը, որ մինչև ցայնժամ մնայուն կը համարուէին։ Այս բանիս համար առաւ սիփոնաձև ապակի խողովակ մը, և մէջը դրաւ այնպիսի գոյացութիւններ, որոց տարրաբանական հակազդեցութեամբ կը ծնանէր այն կազը զոր կ'ուզէր ճնշել։ Ուստի այս գոյացութիւններէն սիփոնի թևին միոյն մէջ գոյացող կազը, գայր և կը ճնշուէր և հեղուկ կը դառնայր միւս թևին մէջ, որ պատած էր ցրտացուցիչ խառնըրդով։ Այսպէս կրցաւ կազերը 45 և մինչև 50 մթնոլորտ ճնշման տակ դնել։ Փոքրիկ անգայտաչափ մը ճնշեալ օդով, կը ցուցանէր ճնշման չափը։ Այս կերպով կրցաւ նախ Ֆարատէյ հեղուկ դարձուցանել բնածխական թթուուտը, զրոյ աստիճանի մէջ և 35 մթնոլորտ ճնշմամբ։

*417. ԳՈՐԾԻ ԲՆԱԾԽԱԿԱՆ ԹԹՈՒՈՒՏԸ ՀԵՂՈՒԿ ԵՒ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ԸՆԵԼՈՒ։ — Բնածխական թթուուտը որովհետև սաստիկ ճնշմամբ միայն կրնայ հեղուկ դառնալ, ուստի և այս բանիս համար հարկաւոր եղած կազմածները պէտք է որ ամուր ու դիմացկուն ըլլան։ Այսպիսի գործի մը նախ Թիլորիէ հնարեց, զոր մօտ ժամանակներս Տըլէօյլ կատարելագործեց, քանի մը օգտակար փոփոխութիւններ ընելով։

Տըլէօյլի կատարելագործած գործին կը բաղկանայ երկու Ա և Բ գլաններէ (Ձև 165), ճիշդ իրարու հաւասար, և երկուքն ալ շարժական երկու լիսեռներու վրայ, որք հաստատուած են ՁՁ ձուլածոյ և ամրակառոյց հաստարաններու վրայ։ Գլանները ձուլածոյ են, իբր վեց լիտր ընդունակութեամբ, և որոց թանձրութիւնն է երեք հարիւրորդամետր։ Գլաններուն ամբողջ երկայնութեան և լայնութեան վրայ հաստատուած կան կռածոյ երկաթի գօտիներ, մի հարիւրորդամետր թանձրութեամբ և ութ հարիւրորդամետր լայնութեամբ։ Գլաններուն վերայ դէպ ի լայն անցուցած գօտիները պէտք է նախ տաքցունել մինչև որ կարմրանան, և յետոյ անցունել, որք պաղելով կը կծկին, և սաստկապէս կը ճնշեն գլանը և անոր վերայ դէպ ի երկայնութիւն դրուած գօտիները։ Իւրաքանչիւր գլանին վերայ կայ ծորակ մը Ծ, որ այլ և այլ կտորներէ կը բաղկանայ։ Բանալի մը Գ կը գործածուի ծորակը լաւ մը սեղմելու։ Ծորակին վերայ կայ գագաթնահայեաց անցք մը, որ երկու ծակ ունի, որք դէպ



Ձև. 165

ի Դ և Ե կը նային, և կը հաղորդեն գլանին ներսի կողմը Դ և Ե բերաններուն, որոց մին բացուած ժամանակ միւսը կը փակուի։ Վրայի Թ պտուտակը որ կը դառնայ Ժ բանալւոյն ձեռքով, կը փակէ ծորակին ներքին անցքը, ճնշելով կապարէ գնդակի մը վերայ՝ որ կը փակէ ճշդիւ անցքին բերանը, մինչդեռ անոր ծակերը չեն դարձած դէպ ի Դ և Ե։ Նոյնպէս ճնշիչ պտուտակներու ձեռքով կը փակուին Դ և Ե բերանները։

Երկու գլանները ճիշդ իրարու նման ըլլալուն, մին կ'առնումք իբրև ծնիչ բնածխական թթուուտի, և միւսը իբրև ընդունարան հեղուկութեան։ Դնեմք թէ Բ գլանը կ'ուզեմք առնուլ իբրև ծնիչ. վերցունելով Ծ ծորակը կը դնեմք գլանին մէջ 1800 գրամ երկբնածխատ նատրոնի, երեք լիտր ջուր 39° տաքցուցած, և մի հազարագրամ թթուուտ ծծըմբական։ Եւ որպէս զի ծծըմբական թթուուտը չուտ մը չտարրալուծէ զերկբնածխատն նատրոնի, կը լեցունեմք զայն պղընձէ երկայն խողովակի մը մէջ Է, որոյ բերանը բաց է, և անով հանդերձ կը դնեմք գլանին մէջ։

Այսպէս պատրաստելէն ետև կ'անցունեմք Ծ ծորակը,

և ուժգին կը սեղմեմք. յետոյ Թ պտուտակին ձեռքով կը փակեմք ծորակը, և կը ծռեմք մեղմով գլանը, ճօճելով զինքը երկու լիսեռներուն վերայ, այնպէս որ Ե խողովակին մէջէն վազէ քիչ մը թթուուտ ծծըմբական երկընածխատին վերայ։ Եւ ապա հետզհետէ աւելի կը ծռեմք, մինչև որ բոլորովին թափի խողովակին մէջի ծծըմբական թթուուտը։ Բաւական է 7 վայրկեան՝ ծծըմբական թթուուտին ազդեցութեան համար։ Եւ յայնժամ գոյացած բնածխական թթուուտը հեղուկացած կը գտնուի ըստ մասին, և ջրոյ հետ խառնուած։ Եւ եթէ հաղորդեմք Ա ընդունարանը ծնչին հետ պղընձէ Խ խողովակին ձեռքով, որ փոքրիկ տրամագիծ ունի, և թուլցունեմք Թ պտուտակը, բնածխական թթուուտը կը թորի ընդունարանին մէջ, ուր նորէն կը հեղուկանայ իր յատուկ ճնշմամբ։ Թիլորիէ գտաւ ընդունարանին մէջի ճընշումը հաւասար 30 մթնոլորտի, ջերմութիւնը ըլլալով 15 աստիճան։

Հինգ վեց անգամ կրկնելով նոյն գործողութիւնը, կրնամք ընդունարանին մէջ խտացունել մինչև երկու լիտր հեղանիւթ թթուուտ բնածխական։

Նոյն թթուուտին հաստատնոյ կերպարան տալու համար, պէտք է Ա ընդունարանին տակի խողովակը մխել հեղանիւթ թթուուտին մէջ, և բանալ Ջ ծակը՝ որ խողովակին ծորակին վերայ հաստատուած է, որով հեղանիւթ թթուուտն բնածխական իր կրած սաստիկ ճնշմամբ՝ կը ցայտէ ուժով և կ'անցնի ծակէն, օդեղէն կերպարան առնլով։ Բայց հեղանիւթոյն մի մասը միայն կազ կը դառնայ. վասն զի վիճակի փոփոխման ժամանակ ծծեալ թաքուն ջերմութիւնը այնչափ սաստիկ է, որ հեղանիւթոյն միւս մասը թողլով իր հեղուկ դառնալու ժամանակ ստացած ջերմութիւնը, կը դառնայ հաստատուն մարմին, ձեան պէս տարափ տարափ և սպիտակ, և աղնաձև բիւրեղացած։

Հաստատուն թթուուտն բնածխական գոլորշանայ դանդաղութեամբ. և յայնժամ կրնամք ալքոհլեան ջերմաչափով իմանալ ցրտութեան աստիճանը, որ է իբր —78°։ Եւ սակայն ձեռքի վերայ դրուելով սաստիկ ցրտութիւն մը չեմք զգար որչափ որ կը կարծեմք, և այս անկէ յառաջ գայ որ բիւրեղները կատարեալ չեն շօշափեր ձեռքը. բայց թէ որ խառնեմք զայն եթերի հետ, ցրտութիւնը այնպէս կը սաստկանայ, որ հաստատուն բնածխական թթուուտի չիչ մը ձեռք բռնելով, կ'այականի ձեռքին մորթը իբրև թէ սաստիկ այրած ըլլար։ Այսպիսի խառնուրդ մը հաստատուն կը դար-

ձունէ զանդիկ քանի մը րոպէի մէջ, որ հաւասար ըլլայ իր քառասպատիկ կշռոյն։ Ֆարատէյ այսպիսի խառնըրդի մէջ խողովակով մը մխելով հեղանիւթ դարձած բնածխական թթուուտը, կրցաւ զինքը հաստատուն հոծ մարմին դարձունել, որ սառի կը նմանէր, և էր թափանցիկ։

*417'. ԿԱԶՄԱԾ ՆԱԹԹԷՐԸՐ ԱՆԳԴԻԱՑԻՈՑՆ ԿԱԶԵՐԸ ՀԵՂՈՒԿԱՑՈՒՆԵԼՈՒ։ — Թիլորիէի գործւոյն մէջ բնածխական թթուուտը իր ճնշմամբն հեղանիւթ և հաստատուն կը դառնայ, բայց ուրիշ կազերը նոյն հանգամանաց մէջ իրենց ճնշմամբն չեն կրնար հեղուկ դառնալ, ուստի և արուեստական ճնշումն պէտք է։ Եւ այսպէս Նաթթէրըր կրցաւ կազերէն շատերը հեղուկացունել ճնշելով զնոսա հրացանի փողի մէջ մինչ փողրակաւ։ Պիանքի կատարելագործելով Նաթթէրըրի կազմարանը, սաստիկ ճնշմամբ հեղուկացոյց բորակային թթուուկը, որ հեղուկութեան ժամանակ զրոյէն 88 աստիճան վար ցրտութիւն կ'ունենայ։

ԽԱՌՆՈՒՄՆ ԿԱԶԻՑ ԵՒ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ

*418. ՕՐԷՆՔ ԽԱՌՆԸՄԱՆ ԿԱԶԻՑ ԵՒ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ։ — Կազ մը գոլորշւոյ հետ խառնուելու ժամանակ կը հպատակի այս երկու օրինաց.

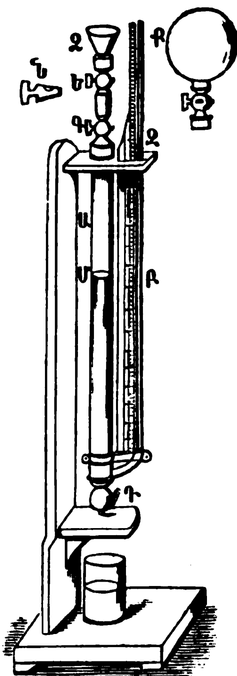
Ա. Գոլորշւոյ ձգտումը, և. հետևաբար քանակը որ կը յագեցունէ զայն ինչ միջոց, նոյն է հաւասար ջերմութեամբ, եթէ գտնուի նոյն միջոցին մէջ կազ մը, և. եթէ ըլլայ դատարկ։

Բ. Խառնըրդին առաձգական զօրութիւնը հաւասար է խառնեալ կազին և. գոլորշւոյն առաձգական զօրութեանց գումարին, կազը իր առաջին տարածոցին վերածելով։

Այս օրէնքները՝ որք կոչին Օրէնք Տալթոնի, կը ցուցանին դիւրաւ Կէյ-Լիւսաքի գործւով (Ձև 166), որ կը բաղկանայ ապակի խողովակէ մը Ա, որոյ երկու ծայրերը երկաթէ մի մի ծորակ կան Գ և Դ։ Վարի ծորակին հետ միացած է փոքրիկ խողովակ մը, որ կը հաղորդէ Բ նեղ խողովակը Աին հետ։ Կայ աստիճանացոյց մը երկուքին մէջ տեղ, որ կը ցուցանէ երկու խողովակներուն մէջի սնդիկին բարձրութիւնը։

Արդ թէ որ լեցունեմք Ա խողովակը սնդիկով, և փակեմք ԳԴ ծորակները, և Գ ծորակին վերայ Չ ձագարին տեղ անցունեմք ապակեղէն Ք փամփուշտը, չոր օդով կամ կազով լցուած, որ և ինքն ալ ունի առանձին ծորակ մը, և բանամք երեք ծորակներն ալ միանգամայն, Ա խողովակին մէջէն քիչ մը սնդիկ վար կը վազէ տակի ամանին մէջ, բայց անոր

տեղ կը փոխանակէ փամփըշտին չոր օդը։ Եւ յայնժամ պէտք է փակել ծորակները. և որովհետև անօսրացաւ Ա միջոցին օդը, ելնելով փամփըշտին մէջէն, որով և իր ճնշումը նուազ է քան զմթնոլորտին, ուստի հաւասարելու համար մթնոլորտին ճնշման, պէտք է Բ խողովակին մէջ սնդիկ լեցունել, մինչև որ երկու խողովակներուն մէջ սնդկի երեսները հաւասար բարձրութեամբ կենան։ Յետոյ հանել փամփուշտը և դնել Ջ ձագարը, որ ինքն ալ ծորակ մը ունի Ե, բայց այս ծորակը չնմանիր ուրիշ ծորակներուն. վասն զի ծակուած չէ մի կողմէն ի միւս կողմն, այլ ունի փոքրիկ խորութիւն մը Ն, ինչպէս որ կը տեսնուի ձևին ձախակողմը։ Լեցունելով Ջ ձագարին մէջ այն հեղանիւթը զոր կ'ուզեմք գոլորշացունել, և նշանելով սնդկին Մ բարձրութիւնը, և բանալով Գ. ծորակը, կը դարձունեմք Ե ծորակը այնպէս որ իր խորութիւնը լցուի հեղանիւթով, և զոր կը շրջեմք դէպ ի վար, որ հեղանիւթը մտնէ Ա միջոցին մէջ և գոլորշանայ։ Եւ այսպէս գործողութիւնը առաջ տանելով կը թափեմք հեղանիւթը կաթիլ կաթիլ, մինչև խողովակին մէջի օդը յագենայ գոլորշեօք. որ յայտնի կ'ըլլայ երբ դադրի սնդկին Մ երեսին ցածնալը։ Եւ որովհետև Ա միջոցին մէջ գոյացած գոլորշւոյն ձգտումը, յաւելլով անոր մէջի օդոյն ձգտման վերայ՝ կը մեծցունէ կազին տարածոյը, ուստի կրնամք չուտ մը իր առաջին տարածոցին վերածել, նորէն սնդիկ լեցունելով Բ խողովակին մէջ։ Եւ երբոր սնդիկը բարձրանայ



Ձև. 127

լայն խողովակին մէջ, և հասնի մինչև Մ կէտը, ուր էր առաջ, կը տեսնեմք որ Բ և Ա խողովակներուն մէջի սնդկին երեսները կը տարբերին իրարմէ ԲՋ բարձրութեամբ, որ կը ցուցանէ գոյացած գոլորշւոյն ձգտումը. վասն զի օդը իր առաջին տարածոցը առնլով, իր ձգտումը ամենևին չփոխեցաւ։ Արդ թէ որ անցունեմք օդաչափական խողովակի մը դատարկութեան մէջ քանի մը կաթիլ նոյն հեղանիւթէն ինչ

որ մտուցինք Ա միջոցին մէջ, կը տեսնեմք որ սնդկի երեսին ճմլումը ճիշդ հաւասար է ԲՋ բարձրութեան. որ և ցուցանէ թէ նոյն ջերմութեամբ գոլորշւոյ ճգտումը հաւասար կ՚ըլլայ թէ կազի և թէ դատարկութեան մէջ. ուսկից կը հետևցունեմք նաև, թէ հաւասար ջերմութեամբ գոլորշւոյն քանակն ալ նոյն կ՚ըլլայ։

Իսկ երկրորդ օրէնքը ցուցաւ ինքնին վերոյիշեալ փորձին մէջ. վասն զի երբոր սնդիկը հասնի կրկին անգամ իր Մ բարձրութեան, Ա միջոցին մէջի օդոյ և գոլորշւոյ խառնուրդը կը կրէ մթնոլորտին ճնշումը որ կ՚ազդէ Բ խողովակին ծայր, առաւել ԲՋ սնդկի սիւնակին կշիռը։ Արդ այս երկու ճնշումներէն մին կը ցուցանէ ճշդիւ չոր օդոյն ճգտումը, միւսը գոլորշւոյն ճգտումը։ Թող որ երկրորդ օրէնքը կըրնամք համարել իբրև հետևանք առաջնոյն։

*ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԳՈԼՈՐՇՒՈՑ

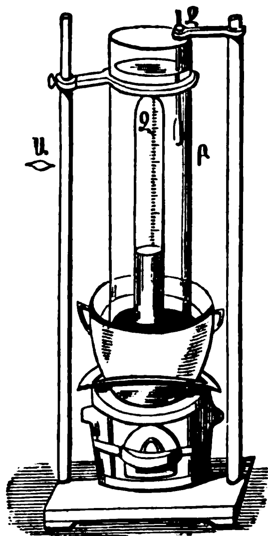
*419. ԽՏՈՒԹԻՒՆ ԳՈԼՈՐՇԵԱՑ։ — Կոչի խտութիւն գոլորշւոյ, գոլորշւոյ այս ինչ տարածոյի կշիռը, բաղդատմամբ նոյնչափ տարածոցի օդոյ կշռոյն, հաւասար ջերմութեամբ և ճըգտմամբ։

Երկու զանազան կերպեր կան գոլորշեաց խտութիւնը իմանալու համար. առաջինն է Կէյ-Լիւսաքինը, որ կը գործածուի այն հեղանիւթոց վերայ որք կ՚եռան 100 աստիճանէ նուազ ջերմութեամբ, կամ անկէ քիչ մը վեր։ Եւ երկրորդն է Տիւմայինը, որ կրնայ գործածուիլ մինչև 360 աստիճանով եռացող հեղանիւթոց վերայ։

*420. ՈՃ ԿԷՅ-ԼԻՒՍԱՔԻ։ — Զև 167 կը ցուցանէ Կէյ-Լիւսաքին գործին, որ բաղկանայ ձուլածոյ կաթսայէ մը սնդկով լցուած, որոյ մէջ մտած է ապակի բազպան մը Բ, ջրով կամ ձիթով լցուած, որոյ ջերմութեան աստիճանը կ՚իմացուի Ջ ջերմաչափին ձեռքով։ Բազպանին ներսի կողմը ապակիէ զանգակ մը կայ աստիճանաւոր Չ, որ սնդկով լցուած է։

Այս գործւով փորձելու համար, պէտք է գոլորշանալի հեղանիւթը դնել փոքրիկ բաժկըկի մէջ, ինչպէս է Ա. և փակելով բաժկըկին բերանը կանթեղի բոցով՝ կշռել. բառնալով անկէ դատարկ բաժկըկին կշիռը, կ՚ունենամք հեղանիւթոյն կշիռը։ Յետոյ կը դնեմք բաժկիկը Զ զանգակին մէջ, և աստիճանաբար կը տաքցունեմք, մինչև բազպանին ջուրը քանի մը աստիճան վեր ըլլայ բաժկըկին մէջի հեղանիւթոյն եռացման աստիճանէն։ Բաժկիկը կը ճաթի հեղանիւթոյն

ծաւալմամբ, որ և գոլորշանալով՝ կը ճմլէ զանգակին մէջի սնդկին երեսը։ Պէտք է որ բաժկիկը շատ մանր ըլլայ, որպէս զի անոր մէջի հեղանիւթը կարենայ բովանդակ գոլորշի դառնալ։ Եւ այս բանս կատարուելու համար, պէտք է որ բաղպանին ջուրը բաժկըկին մէջի հեղանիւթոյն եռացման աստիճանին հասնելու ժամանակ, սնդկին երեսը քիչ մը աւելի բարձր ըլլայ զանգակին ներսը քան թէ դուրս։ Որ կը ցուցանէ թէ հեղանիւթը բովանդակ գոլորշի դարձած է, վասն զի յայնժամ սնդկին ներքին երեսը հաւասար կ'ըլլայ արտաքնոյն։ Ուսկից կը հետևցունեմք, թէ բաժկըկին մէջի հեղանիւթոյն կշիռը, ճիշդ հաւասար է գոլորշւոյն կշռոյն որ կը գոյանայ Զ զանգակին մէջ։ Իսկ գոլորշւոյն տարածոյը կ'իմանամք զանգակին վերայ նշանակած աստիճաններուն ձեռքով. և իր ջերմութեան աստիճանը՝ Ջ ջերմաչափին ձեռքով. և ճնշումը հաւասար է օդաչափին բարձրութեան, նուազ զանգակին մէջ մնացած սնդկին բարձրութիւնը։ Ուրիշ բան չմնար ընել, եթէ ոչ հաշուել օդոյ տարածոցի մը կշիռը որ հաւասար ըլլայ նոյնչափ տարածոց գոլորշւոյ կշռոյն, նոյն ջերմութեան և նոյն ճնշման տակ. յետոյ բաժնել գոլորշւոյն կշիռը օդոյ կշռոյն վերայ, քանորդն է գոլորշւոյն խտութիւնը կամ տեսակարար կշիռը։



Զև. 167

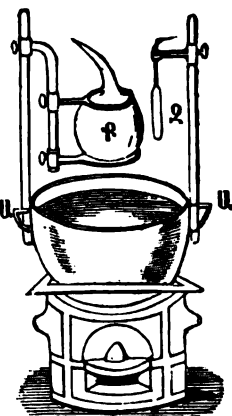
431. Դնեմք հոս հաշուով գոլորշւոյ խտութիւնը գտնելու կերպը։ Ըլլայ Կ գոլորշւոյն կշիռը գրամով, Տ իր տարածոյը լտրով, Ջ իր ջերմութեան աստիճանը, Ճ օդաչափին բարձրութիւնը, և ճ զանգակին մէջի սնդկին բարձրութիւնը, ուսկից կը հետևի թէ գոլորշւոյն ճնշումն է Ճ–ճ։

Կ'ուզեմք գտնել օդոյ Տ տարածոցի մը կշիռը, Ջ ջերմութեան և Ճ–ճ ճնշման մէջ։ Եւ որովհետև զրոյ աստիճանի և 0,76 ճնշման մէջ մի լիտր օդ կը կշռէ 1գր,3 ուրեմն Տ տարածոցին կշիռը նոյն ճնշման և նոյն ջերմութեան մէջ կ'ըլլայ 1գր,3×Տ։ Արդ գտնելու համար նոյնչափ տարածոցի օդոյ կշիռը Ջ ջերմութեան մէջ, և կոչելով Ց օդոյ ծաւալման ցուցակը, կ'աւելնայ օդոյ տարածոցը զրոյէն մինչև Ջ աստիճան ջերմութիւն այն համեմատութեամբ ինչպէս կը

համեմատի 1 առ 1+ՑՋ: Ընդ հակառակն, տարածոցը նոյն ըլլալով, կշիռը կը տարբերի խոտոր համեմատութեամբ ինչպէս 1+ՑՋ առ 1: Ուրեմն օդոյ Տ տարածոցին կշիռը, Ջ ջերմութեամբ և $0^{մ},76$ ճնշմամբ է $\frac{1գր,3\times Տ}{1+ՑՋ}$ (§ 354):

Ի վախճանի, օդոյ այս ինչ տարածոցի կշիռը համեմատ ըլլալով ճնշման, կ'անցնինք $0^{մ},76$ ճնշմանէ Ճ-ճ ճնշման, բազմապատկելով $\frac{1գր,3\times Տ}{1+ՑՋ}$ քանակը $\frac{Ճ-ճ}{0,76}$ քանակով, և կ'ելնէ $\frac{1գր,3\times Տ\,(Ճ-ճ)}{(1+ՑՋ)\times 0^{մ},76}$ որ է Տ տարածոցի օդոյ Կ' կշիռը, 0,76 ճնշման և Ջ ջերմութեան մէջ: Եւ հետևաբար կ'ըլլայ խտութիւնը $=\frac{Կ}{Կ'}=\frac{Կ(1+ՑՋ)\,0^{մ},76}{1գր,3Տ\,(Ճ-ճ)}$:

*422. ՈՃ ՏԻՒՄԱՅԻ: — Կէյ-Լիւսաքին ոճը կրնայ գործածուիլ այն հեղանիւթոց խտութիւնը իմանալու, որոց եռացման աստիճանը 150° վար է. իսկ Տիւմայի ոճը կրնայ գործածուիլ մինչև այն աստիճան ջերմութեան, յորում կը սկսի ապակին ծռմռկիլ, այս ինքն մինչև 400 աստիճան: Կը բաղկանայ Տիւմայի գործին ապակի փամփուշտէ մը Ք, իբր կէս լիտր ընդունակութեամբ, որոյ պարանոցը նուրբ կը վերջանայ (Ձև 168): Փամփուշտին ներսը և դուրսը լաւ մը չորցունելէն ետև, պէտք է կշռել մէջի օդով, որոյ կշիռը կոչեմք Կ: Յետոյ պարանոցին բերանէն մտցունել այն հեղանիւթը զոր կ'ուզեմք գոլորշացունել, և դնել փամփուշտը Ա կաթսային ջրոյն մէջ որ յագեալ ըլլայ աղով, կամ եզին ոտքերուն հալած ճարպին մէջ, կամ Արսէի յարադրին մէջ, ըստ եռացման աստիճանի հեղանիւթոյ փամփուշտին: Փամփուշտը որպէս զի կարենայ կաթսային բաղանեաց մէջ մտնել, կաթսային քով կայ երկաթէ թև մը, որոյ վերայ կրնայ վեր վար սահիլ փամփուշտին հաստարանը, և պտուտակով ամրանալ. և միւս թևին վերայ կայ ջերմաչափ մը Ջ:



Ձև 168

Փամփուշտն ու ջերմաչափը կաթսային մէջ դնելէն ետև, պէտք է տաքցունել կաթսային մէջի նիւթը փամփուշտին հեղանիւթոյն եռացման աստիճանէն քիչ մը վեր: Գոլորշին փամփուշտին պարանոցին նեղ ծայրէն դուրս ելնելով, կը հալածէ անոր մէջի օդը: Եւ երբոր դադրի գոլորշւոյն ցայտը, որ յայնժամ կը պատա-

հի երբ հեղանիւթը բոլորովին գոլորշանայ, փակել կանթեղի բոցով փամփուշտին ծայրը, և միանգամայն նշանակել բաղանեաց ջերմութեան աստիճանը և օդաչափին բարձրութիւնը։ Եւ երբոր պաղի փամփուշտը և լաւ մը սրբուի, կշռել նորէն, որոյ Կ' կշիռը կը ցուցանէ գոլորշւոյն կշիռը՝ առաւել ապակւոյն կշիռը, նուազ փամփուշտին մէջի տեղի տուեալ օդը։ Ուրեմն գոլորշւոյն կշիռը ունենալու համար, պէտք է Կ' կշռէն բառնալ ապակւոյն կշիռը, և յաւելուլ տարբերութեան վերայ փամփուշտին մէջէն ելած օդոյն կշիռը, զոր դիւրաւ կրնամք իմանալ փամփուշտին տարածոցը գտնելէն ետև։

Փամփուշտին տարածոցը գտնելու համար, պէտք է անոր բարակ ծայրը մխել սնդկի մէջ, և ագցանով մը ծայրէն քիչ մը կոտրել։ Որովհետև գոլորշւոյն խտանալովը դատարկութիւն եղած է փամփուշտին մէջ, ուստի սնդիկը կը մտնէ հոսանաբար փամփուշտին մէջ մթնոլորտին ճնշմամբ, և կը լեցունէ բովանդակ, եթէ անոր մէջի օդը ամբողջ հալածուած ըլլայ։ Յետոյ պարպել փամփուշտին մէջի սնդիկը աստիճանաւոր սրուակի մէջ, և իմանալ փամփուշտին տարածոցը սովորական բարեխառնութեան մէջ։

Հաշուով դիւրաւ կրնամք գտնել փամփուշտին տարածոցը, զոր կ'ունենայ կաթսային բաղանեաց ջերմութեան մէջ (§ 354. ե), և անկէ հետևցունել գոլորշւոյն տարածոցը նոյն ջերմութեան մէջ։

Այս ոճով ևս իմանալէն ետև այս ինչ տարածոցի գոլորշւոյն կշիռը, որոշեալ ջերմութեան և ճնշման տակ, մնացորդ հաշիւներն կ'ըլլուին վերնոյն պէս։ Թէ որ փամփուշտին մէջ օդ մնար, չէր կրնար փամփուշտը լեցուիլ բովանդակ սնդկով. բայց մտած սնդիկը կը ցուցանէր դարձեալ գոլորշւոյն տարածոցը։

Խտութիւն գոլորշեաց ոմանց բաղդատմամբ օդոյ։

Օդ	1,0000	Գոլ. ծծըմբուկի ելածխոյ	2,6447
Գոլորշիք ջրոյ . .	0,6235	« խեկութեան բևեկնոյ	5,0130
« ալքոհոլի . .	1,6138	« սնդկի . . .	6,976
« ծծըմբական եթերի	2,5860	« մանիշոյ . . .	8,716

423. ԲԱՂԴԱՏՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՄԸ ՏԱՐԱԾՈՑԻՆ ԻՐ ԳՈԼՈՐՇԻՈՑՆ ՏԱՐԱԾՈՑԻՆ ՀԵՏ։ — Գոլորշւոյ մը խտութիւնը իմանալէն ետև, կրնամք դիւրաւ հետևցունել, թէ նոյն գոլորշւոյ ծանուցեալ կշիռ մը որչափ տարածոց կրնայ ունենալ, յօդեալ վիճակի մէջ և այս ինչ ջերմութեամբ։

Ջրոյ գոլորշւոյն խտութիւնը 100° ջերմութեամբ ըլլալով 0,6235

բաղդատմամբ օդոյ, կ'ունենամք մի լիտր գոլորշւոյն կշիռը 100° ջերմութեան և 0մ,76 ճնշման մէջ, փնտռելով մի լիտր օդոյ կշիռը նոյն ջերմութեան և նոյն ճնշման մէջ, և բազմապատկելով այս կշիռը 0մ,6235: Տեսանք վերը (§ 354. Ջ) թէ կոչելով Կ' լիտր մը օդոյ կշիռը Ջ ջերմութեան մէջ, և Կ նոյն տարածոցին կշիռը զրոյ աստիճանի մէջ, և Ց օդոյ ծաւալման ցուցակը, կ'ըլլայ $\text{Կ}=\text{Կ}'(1+\text{ՑՋ})$. ուսկից $\text{Կ}'=\frac{\text{Կ}}{1+\text{ՑՋ}}$: Եւ հետևաբար մեր դիպուածին մէջ մի լիտր չոր օդոյ կշիռն է 100° ջերմութեան մէջ

$$\frac{1\text{գր},293}{1+0,00367\times 100}=\frac{1\text{գր},293}{1,367}=0\text{գր},946.$$

ուսկից կը գտնեմք մի լիտր յագեցեալ գոլորշւոյ կշիռը 100° ջերմութեան և 0մ,76 ճնշման մէջ

$$0,946\times 0,6235=0\text{գր},5898:$$

Նոյն ջերմութեան և նոյն ճնշման մէջ 1 գրամ գոլորշւոյ Տ տարածոցը գտնելու համար, պէտք է բաժնել 1 գրամը 0գր,5898ին վերայ, որով կ'ըլլայ $\text{Տ}=1\text{լիտր},695=1695$ հարիւրորդամետր խորանարդ: Ուրեմն ջուրը 100° ջերմութեամբ և 0մ,76 ճնշմամբ գոլորշի դառնալով, գրեթէ 1700 անգամ աւելի մեծ տարածոց կ'ունենայ քան թէ հեղանիւթ վիճակի մէջ:

ԳԼՈՒԽ Ե

ԽՈՆԱՒԱՉԱՓՈՒԹԻՒՆ

424. Սահման խոնաւաչափութեան: — Խոնաւաչափութեան վախճանն է գիտել այս ինչ տեղւոյ օդոյն մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյն քանակը: Այս քանակը շատ փոփոխական է. բայց օդը ոչ բնաւ կը յագենայ գոլորշեօք, գոնէ մեր նահանգներուն մէջ, և ոչ իսկ երբէք կատարեալ չոր կ'ըլլայ. վասն զի թէ որ դնեմք օդոյ մէջ խոնաւաչափական նիւթեր, այս ինքն այնպիսի նիւթեր որ ջրոյ հետ մեծ յարակցութիւն ունենան, ինչպէս է քլոռուկ կրածնի, թթուուտ ծծըմբական, որ և իցէ ժամանակ միշտ կը ծծեն ջրեղէն գոլորշիք:

425. Վիճակ խոնաւաչափական: — Օդը ոչ երբէք յագեցեալ ըլլալով, կոչի օդոյ խոնաւաչափական վիճակ կամ կոտորակ յագման, օդոյ մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշեաց քանակին բաղդատութիւնը այն քանակին հետ՝ զոր կրնար օդը գրաւել եթէ յագեցեալ ըլլար, ջերմութեան աստիճանը երկու դի-

պուածի մէջ ալ նոյն մնալով։ Օդոյ խոնաւութեան աստիճանը կախումն չունի ջրեղէն գոլորշեաց քանակէն, այլ իր յագման աստիճանին առաւել կամ նուազ մօտ ըլլալէն։ Օդը երբոր ցուրտ է՝ կրնայ շատ խոնաւ ըլլալ քիչ գոլորշեօք, և ընդ հակառակն ըլլալ չոր՝ շատ գոլորշեօք, երբոր օդը տաք է։ Ասոր համար է որ օդը հասարակօրէն աւելի ջրեղէն գոլորշիք կը գրաւէ ամառը քան թէ ձմեռը, բայց օդը ոչ այնչափ խոնաւ կ'ըլլայ ամառը, վասն զի տաքութիւնը աւելի ըլլալով, գոլորշին մթնոլորտին վերերը կը բարձրանայ, որով և աւելի հեռի կ'ըլլայ իր յագման վիճակէն։ Այսպէս երբ տաքցունեմք սենեակ մը, չպակսիր սենեկին մէջի գոլորշեաց քանակը այլ խոնաւութիւնը, հեռանալով իր յագման վիճակէն։ Սենեկին օդը կրնայ նաև ըլլալ յայնժամ այնչափ չոր, մինչև վնասել մարդոյս. անոր համար վառարանին վերայ շատ անգամ ամանով ջուր կը դնեն։

Եւ որովհետև Մարիոթի օրէնքը ինչպէս կազերու այսպէս և գոլորշեաց կը պատշաճի (§ 397), անկէ կը հետևի թէ հաւասար ջերմութեամբ և հաւասար տարածոցով, գոլորշւոյ կշիռը չյագեալ միջոցի մէջ կ'աճի ճնշման համեմատ, և հետևաբար նոյն գոլորշւոյն ձգտման համեմատ։ Ուրեմն գոլորշւոյ քանակին տեղ կրնամք փոխանակել անոր առաձգական զօրութիւնը, և ըսել թէ օդոյ խոնաւաչափական վիճակն է, **Բաղդատութիւն օդոյ մէջ եղած ջրեղէն գոլորշւոյն առաձգական զօրութեան, օդոյ յագման ժամանակ եղած գոլորշւոյն առաձգական զօրութեան հետ, նոյն ջերմութեան աստիճանի մէջ։** Վասն զի պէտք է գիտել որ ջերմութեան աստիճանը փոխուելով, կրնայ օդը գրաւել նոյնչափ քանակ գոլորշւոյ, առանց ունենալու նոյն խոնաւաչափական վիճակը։ Կոչելով Զ օդոյ մէջ գտնուած գոլորշւոյն ձգտումը, և Զ' նոյն ջերմութեամբ յագեալ գոլորշւոյն ձգտումը, և Խ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը, կ'ըլլայ $Խ=\frac{Զ}{Զ'}$, ուսկից $Զ=Զ'\timesԽ$։

426. ԶԱՆԱԶԱՆ ՏԵՍԱԿ ԽՈՆԱՒԱՉԱՓՆԵՐ։— **Կոչին խոնաւաչափք** այն գործիներն որք օդոյ խոնաւաչափական վիճակը իմանալու կը գործածուին, և շատ տեսակք են, բայց գլխաւորներն չորսի կը վերածին. և են, **խոնաւաչափք տարրաբանական**, **խոնաւաչափք ծծողական**, **խոնաւաչափք խտացման** և **խոնաւաչափք բաղդատական**։

Բաղդատական խոնաւաչափները հաստատուած են երկու ջերմաչափներու աստիճանները միանգամայն դիտելու վերայ, որոց միոյն ընդունարանը չոր է, միւսոյն միշտ թաց։

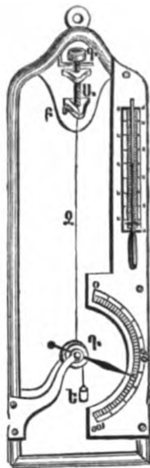
Ասոնց ցուցած ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութենէն և օդաչափին բարձրութենէն, կը չափուի օդոյ խոնաւութեան աստիճանը։ Այս գործին գտաւ Օգոստինոս անուամբ գաղղիացի մը, բայց բնագէտները համոզուած չըլլալով ասոր ճշդութեան վերայ, մեք ալ զանց կ'առնեմք խօսելու։

427. ԽՈՆԱՒԱՉԱՓՔ ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ։ — Ամեն նիւթ որ յարակցութիւն ունենայ ջրեղէն գոլորշւոյ հետ, տարրաբանական խոնաւաչափ մը կրնայ ըսուիլ։ Այսպիսի գոյացութիւններէն մին, օրինակ իմն զքլոռուկ կրածնի, եթէ դնեմք Ս գրին ձեւը ունեցող խողովակի մը մէջ, և հաղորդեմք այս խողովակը ընչող փողրակի մը վերին կողման՝ որ ջրով լըցուած ըլլայ, որչափ վազէ ջուրը փողրակէն, նոյնչափ օդ կը մտնէ անոր մէջ խողովակէն՝ ուր դրուած է չորացուցիչ նիւթը, և մտած օդոյն մէջ որչափ ջրեղէն գոլորշիք գտնուին, կը ծծուին չորացուցիչ նիւթէն։ Արդ թէ որ փորձէն առաջ կշռեմք խողովակը իր մէջի նիւթով, և յետոյ կշռեմք նորէն, կշռոյն յաւելուածէն կը գտնեմք ջրեղէն գոլորշւոյն քանակը՝ որ գտնուի ընչող փողրակին տարածոցին հաւասար օդոյ մէջ. և այս կշռէն կը հետեւցունեմք հաշուով օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։ Այս կերպը թէպէտ ճիշդ է, բայց չունի այն պարզութիւնը որ կարելի ըլլայ գործածուիլ օդաբանական դիտողութեանց համար։

428. ԽՈՆԱՒԱՉԱՓՔ ԾԾՈՂԱԿԱՆ։ — Ծծողական խոնաւաչափներն հիմնեալ են գործարանաւոր նիւթոց այն յատկութեան վերայ, որով կ'երկննան խոնաւութեամբ և կարճին չորնալով։ Շատ տեսակ ծծողական խոնաւաչափներ հնարուած են. բայց ամենէն աւելի գործածականն է Մազեղէն խոնաւաչափը, որ և կ'ըսուի Սոսիւրի խոնաւաչափ, գտնողին անուամբ։ Կը բաղկանայ պղնձի տախտակէ մը, որոյ բարձրէն մազ մը կախուած է Զ (Ձև 169), զոր պէտք է մաքրել առաջուց իր իւղային նիւթերէն, լուանալով ջրով՝ որոյ հետ խառնուած ըլլայ իր կշռոյն հարիւրորդ մասին հաւասար ենթաբնածխատ նատրոնի։ Թէ որ մազը իր իւղային նիւթերէն մերկացած չըլլայ, քիչ գոլորշիք կը ծծէ, որով և քիչ կ'երկննայ. իսկ թէ որ մաքրուի ամեն իւղային նիւթերէ, շուտով կ'երկննայ։

Մազը վերին կողմէն կախուած է փոքրիկ ունելեօք Ա, որ կը սեղմի ճնշիչ պտուտակով մը Բ։ Այս ունելին կը բարձրանայ ու կը ցածնայ Գ պտուտակին ձեռքով, որով և կը պրկի մազը։ Եթէ մազը հանգոյց ունենայ՝ կ'ոլորի,

լով չկրնար կանոնաւոր կերպով երկննալ։ Մազին վարի կողմը կ'անցնի երկպարանոց ճախարակէ մը Դ, և անոր երկրորդ պարանոցէն կ'անցնի մազին հակառակ դիրքով մետաքսէ դերձան մը, որոյ ծայրէն կախուած է Ե ծանրոցը։ Ճախարակին առանցքէն կ'անցնի սլաք մը, որ կը շարժի կիսաբոլոր աստիճանացոյց տախտակի մը վերայ։ Երբոր կարճի մազը, իր քաշուելովն կը բարձրացունէ զսլաքն. և երբոր երկննայ, ծանրոցին ուժովն կը ցածցունէ զսլաքն։



Զև. 169

Աստիճանացոյց տախտակին վերայ աստիճանները բաժնելու համար, պէտք է զրոյ դնել հոն, ուր կենայ սլաքը ամենաչոր օդոյ մէջ սովորական բարեխառնութեամբ. և դնել 100 հոն, ուր կենայ սլաքը ջրեղէն գոլորշեօք յագեցեալ օդոյ մէջ. և յետոյ այս երկու կէտերուն միջոցը բաժնել 100 հաւասար մասեր, որք են խոնաւաչափին աստիճանները։

Զրոյ աստիճանը կամ չորութեան վերջին կէտը գտնելու համար, պէտք է դնել խոնաւաչափը ապակիէ զանգակի տակ, և չորցունել անոր մէջի օդը այնպիսի գոյացութեամբ որ սաստիկ ցանկացող ըլլայ խոնաւութեան, ինչպէս է քլոռուկ կրածնի, կամ ըածխատ կալւոյ կրացեալ։ Զանգակին տակի օդը կը կորուսանէ իր խոնաւութիւնը, և հետևաբար մազը կարճնալով, կը դարձունէ կամաց կամաց ճախարակն ու սլաքը։ Տասնևհինգ կամ քսան օրէն ետքը սլաքը անշարժ կը կենայ, որ կը ցուցանէ թէ զանգակին օդը բոլորովին չորցած է. և յայնժամ նշանել զրոյ՝ սլաքին ցուցած տեղը, աստիճանացոյց տախտակին վերայ։

Իսկ վերջին խոնաւութեան կէտը գտնելու համար, չորացուցիչ նիւթերը զանգակին տակէն վերցունելէն ետև, թանալ անոր ներքին կողերը թորեալ ջրով. որ գոլորշանալով կը յագեցունէ շուտ մը զանգակին տակի օդը, և մազը կ'երկննայ շուտով։ Յայնժամ փոքրիկ ծանրոցը, որոյ մետաքսէ դերձանը անցած է ճախարակին պարանոցէն մազին հակառակ դիրքով, կը դարձունէ սլաքը զրոյին հակառակ կողմ։ Երկու ժամէ ետև երբոր անշարժ կենայ սլաքը, հոն նշանել 100 աստիճան։

Ըստ Սոսիւրի պրկեալ մազ մը, որոյ ծայրէն կախուած ըլլայ 3 տասնորդագրամ ծանրոց, կ'երկննայ զրոյէն մինչև

100°, իր երկայնութեան 1/46 մասը, որ է իբր 20 հարիւրորդամետր։ Խարտեաշ մազերը աւելի կանոնաւոր կ'երկննան։

Մազեղէն խոնաւաչափներն ալ ունին շատ անպատշաճութիւններ։ Թէ որ ըլլան այլ և այլ տեսակ մազերով, իրենց ցուցած աստիճանները շատ կը տարբերին իրարմէ, թէպէտ և միաբան են երկու հաստատուն կէտերու վրայ։ Բաց ասկէ, մի և նոյն խոնաւաչափ չկրնար միօրինակ բաղդատիլ ինքն իրեն, վասն զի մազը կ'երկննայ երկարատև ձգտմամբ։ Անոր համար լաւ կ'ըլլայ երբեմն երբեմն քննել, և ըստ այնմ փոփոխել երկու հաստատուն կէտերուն դիրքը, այս ինքն մեծագոյն չորութեան և մեծագոյն խոնաւութեան կէտերը։ Եւ սակայն հանդերձ այսու, մազեղէն խոնաւաչափը միշտ պակասաւոր կը համարուի, և չցուցաներ ճշդիւ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։

429. ՍՈՍԻՒՐԻ ԽՈՆԱՒԱՉԱՓԻՆ ՎԵՐԱՑ ԿԷՅ-ԼԻՒՍԱՔԻՆ ԸՐԱԾ ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ։ — Փորձը կը ցուցանէ թէ մազեղէն խոնաւաչափին ցուցած աստիճանները համեմատ չեն օդոյ խոնաւաչափական վիճակին։ Օրինակ իմն, երբոր սլաքը ցուցանէ 50 աստիճան, որ է աստիճանացոյց տախտակին ճիշդ մէջ տեղ, օդը յագեցեալ չէ կիսով չափ, և շատ հեռի է այն վիճակէն։ Ուստի հարկ եղաւ փորձով գտնել օդոյ խոնաւաչափական վիճակը, որ բաղդատի գործւոյն իւրաքանչիւր աստիճանին։ Կէյ-Լիւսաք լուծեց այս խնդիրը այս սկզբամբ, թէ աղային կամ թթուտային լուծմանէ ելած գոլորշւոյն մեծագոյն ձգտումը այնչափ տկար կ'ըլլայ, որչափ լուծեալ աղին կամ թթուտին քանակը աւելի է, ջերմութեան աստիճանը միշտ նոյն պահելով։

Ուստի դրաւ մազեղէն խոնաւաչափը ապակեղէն զանգակի տակ, ուր կայր խառնուրդ մը ջրոյ և ծծըմբական թթուտի, և նշանեց խոնաւաչափին աստիճանը, երբոր զանգակին օդը բոլորովին յագեցեալ էր։ Յետոյ զանգակին տակի գոլորշւոյն ձգտումը իմանալու համար, օդաչափին դատարկութեան մէջ մտոյց քանի մը կաթիլ նոյն վերոյիշեալ խառնըրդէն։ Եւ դիտելով օդաչափի սնդկի սիւնակին ճնշումը, գտաւ անկէ զանգակին տակի գոլորշւոյն ձգտումը. վասն զի գոլորշին երբ յագեցեալ ըլլայ և նոյն ջերմութիւնն ունենայ, իր ձգտումը նոյն է դատարկութեան և օդոյ մէջ (§ 418. Ա)։ Յետոյ փնտռելով առաձգական զօրութեանց աղիւսակներուն մէջ (§ 400) յագեցեալ գոլորշւոյն ձգտումը, զանգակի տակի ջերմութեան աստիճանով, գտաւ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը, խոնաւաչափին իւրաքանչիւր աստիճաններուն

համեմատ։ Այս փորձը կրկնելով հետզհետէ թթուուտային աւելի բարկ լուծմամբ, և 10° ջերմութեամբ, հաստատեց հետագայ աղիւսակը։

Օդոյ խոնաւաչափական վիճակը, համեմատ մազեղէն խոնաւաչափին աստիճաններուն, 10° ջերմութեան մէջ։

Աստիճանք խոնաւաչափի	Վիճակ խոնաւաչափական	Աստիճանք խոնաւաչափի	Վիճակ խոնաւաչափական
0	0,000	55	0,318
5	0,022	60	0,363
10	0,046	65	0,414
15	0,070	70	0,472
20	0,094	72	0,500
25	0,120	75	0,538
30	0,148	80	0,612
35	0,177	85	0,696
40	0,208	90	0,791
45	0,241	95	0,891
50	0,278	100	1,000

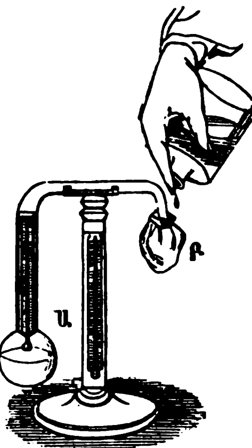
Նայելով այս աղիւսակին մէջ, կը տեսնեմք որ խոնաւաչափին 72 աստիճանին մէջ օդը յագեալ է կիսով չափ։ Մեր կլիմայներու մէջ խոնաւաչափը ոչ երբէք կ'իջնէ մինչև 100°, նաև յետ յորդահոս անձրևներու։ Եւ սաստիկ երաշտութեան մէջ, հազիւ երբէք կը բարձրանայ մինչև 30°։ Երբոր բարձրանամք մթնոլորտին վերերը, խոնաւաչափին սլաքը դէպ ի չորոյ կողմ կը քալէ։ Կէյ-Լիւսաք օդապարիկ գնտով 7000 մետր բարձրացած ժամանակ, խոնաւաչափը կը ցուցանէր 26°։

Փորձով իմացուած է որ մազեղէն խոնաւաչափներն չեն կրնար իրարու համաձայն ընթանալ, թէ որ նոյն տեսակ մազէ ու նոյն կերպով պատրաստուած չըլլան։ Ապա թէ ոչ, իւրաքանչիւր խոնաւաչափի համար առանձին աղիւսակներ պէտք կ'ըլլայ ընել, ճիշդ աստիճանները իմանալու համար։

*430. ԽՈՆԱՒԱՉԱՓՔ ԽՏԱՑՄԱՆ։ — Այս տեսակ խոնաւաչափները կը ցուցանեն թէ ինչ աստիճան ցրտութեամբ կրնայ օդը յագենալ գոլորշեօք։ Ասոնց մէջ երևելի են Տանիէլի և Ռէնյոյի խոնաւաչափները։

*431. Խոնաւաչափ Տանիէլի։ — Տանիէլի անգղիացւոյն խոնաւաչափը կը բաղկանայ ապակի երկու գունտերէ, որք

իրարու հետ միացած են կոր խողովակով (Ձև 170)։ Ա գունտը լցուած է եթերով իբր երկու երիր մասն, որոյ մէջ մտած է ջերմաչափի մը ընդունարանը, որ խողովակին մէջ դրուած է։ Երկու գունտերը և կոր խողովակը պէտք է պարպել բոլորովին օդէ, եռացունելով Ա գունտին մէջի եթերը, մինչդեռ Բ գունտը բաց է, և յետոյ գոցել կանթեղի բոցով, երբոր մէջի օդը եթերի գոլորշւոյն հետ բոլորովին դուրս ելնէ, այնպէս որ խողովակին ու Բ գունտին մէջ գտնուին միայն եթերի գոլորշիք։



Ձև 170

Այսպէս պատրաստելէն ետև, ծածկել Բ գունտը բարակ կտաւով, և թափել անոր վերայ եթեր կաթիլ առ կաթիլ. որ գոլորշանալով կը պաղեցունէ գունտը (§ 413), և կը խտացունէ անոր մէջի գոլորշին։ Յայնժամ նուազելով մէջի ճգնումը, Ա գնտոյն մէջի եթերը նոր շոգի կ'արձակէ, որ երթալով միւս գնտոյն մէջ կը խտանայ, և այսպէս հետզհետէ։ Արդ հեղանիւթը թորմամբ որչափ վարի գունտէն վերի գունտը կ'անցնի, նոյնչափ վարի գնտոյն մէջի եթերը կը պաղի, և կը հասնի վայրկեան մը որ Ա գնտոյն կպած օդը՝ որ և կը պաղի անոր հետ, կը հասնի այն ցրտութեան որ իր մէջի ջրեղէն գոլորշին բաւական կ'ըլլայ յագեցունել զինքը։ Յայնժամ կը խտանայ այս շոգին, և կը սկսի ցօղանման իջնել Ա գնտոյն վերայ, և կը կազմէ մանեակ մը հեղանիւթոյն երեսին ուղղութեամբ. վասն զի հոն աւելի է գոլորշացմանէ առաջ եկած ցրտութիւնը։ Եւ ներքին ջերմաչափը կը ցուցանէ ցօղ իջնելու ժամանակին ցրտութիւնը, այս ինքն շրջապատ օդոյն յագման աստիճանը։

Այս կէտը աւելի ճշդութեամբ գտնելու համար, պէտք է ջերմութեան աստիճանը յայնժամ դիտել, երբ ցօղը աներևոյթ կ'ըլլայ տաքնալով. և առնուլ իջնելու ու աներևոյթ ըլլալու ժամանակին ջերմութեանց աստիճաններուն միջին աստիճանը։ Լաւ է որ այս փորձը ընելու ժամանակ խոնաւաչափը օդոյ հոսանքի մէջ դրուի, օրինակի համար, բաց պատուհանի առջև, որպէս զի նրբաթել կտաւին վերայ գոլորշացումը երագ ըլլայ։ Եւ որպէս զի ցօղոյ իջումը աւելի

յայտնի ըլլայ, Ա գունտը հասարակօրէն սև ապակիէ կ'ընեն։ իսկ օդոյ ջերմութեան աստիճանը իմանալու համար, դրուած է գործւոյն ոտքին վերայ ջերմաչափ մը։

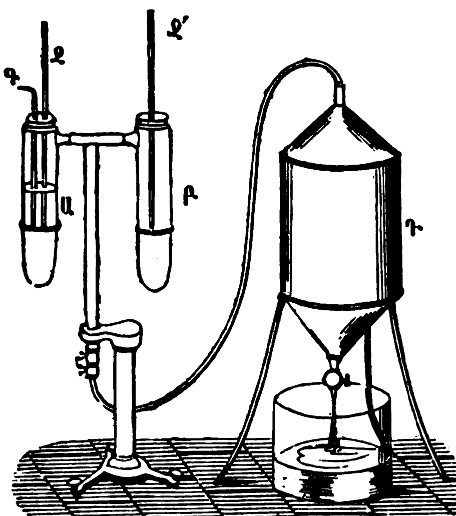
Եւ որովհետև Տանիէլի խոնաւաչափն կը ցուցանէ միայն այն ջերմութեան աստիճանը, յորում օդն յագենայ, կը մնայ մեզ անկէ հետևցունել օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։ Այս բանիս համար պէտք է դիտել, որ ազատ միջոցի մը մէջ յորում օդ և գոլորշի խառն կը գտնուին մթնոլորտի սովորական ճնշման տակ, երբոր ցածնայ ջերմութեան աստիճանը, գոլորշւոյն առաձգական զօրութիւնը անփոփոխ կը մնայ մինչև յագման կէտը։ Եւ յիրաւի, վասն զի խառնըրդին առաձգական զօրութիւնը հաւասար է երկու հոսանիւթներու առաձգական զօրութեանց գումարին (§ 418. Բ). արդ մինչդեռ կը ցրտանայ օդը, անփոփոխ կը մնայ իր ձգտումը. վասն զի ձգտումը այնչափ կ'աւելնայ որչափ ցրտանալով նուազի տարածոցը։ Ուրեմն գոլորշւոյն ձգտումն ալ պէտք է որ անփոփոխ մնայ, որովհետև խառնըրդին առաձգական զօրութիւնը հաւասար կը մնայ մթնոլորտին ճնշման, ցրտանալէն առաջ և վերջ։ Եւ հետևաբար, Երբոր օդը ցրտանայ, անոր մէջի գոլորշւոյն ձգտումը հաստատուն կը մնայ մինչև յագման կէտը, և այն կէտին ունեցած ձգտումն, է նոյն ցրտանալէն առաջ ունեցած ձգտման։

Այս սկզբամբ, թէ որ փնտռեմք առաձգական զօրութեանց աղիւսակներուն մէջ (§ 400) ցօղ իջնելու ժամանակի օդոյն Զ ձգտումը, այս ձգտումը ճիշդ հաւասար է փորձը սկսած ժամանակ օդոյ մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյն ձգտման։ Եւ թէ որ փնտռեմք նոյն աղիւսակներուն մէջ յագեալ գոլորշւոյն Զ' ձգտումը, և բաժնեմք Զ ձգտումը Զ' ձգտման վերայ, քանորդն ցուցանէ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։ Օրինակ իմն, փորձը սկսած ժամանակ ջերմութեան աստիճանը ըլլալով 15 աստիճան, ենթադրեմք թէ Ա գընտոյն ջերմաչափը ցուցանէ 5 աստիճան ցօղ իջնելու ժամանակ։ Փնտռելով աղիւսակներուն մէջ 5 և 15 աստիճաններուն համեմատ ձգտումը, կը գտնեմք Զ հաւասար 6հզմ,534 և Զ' հաւասար 12հզմ,699, որոց քանորդն 0,514 կը ցուցանէ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը։

Տանիէլի խոնաւաչափը ենթակայ է այլ և այլ վրիպակներու։ Ա. Ա գնտոյն մէջի եթերին գոլորշացմամբ, մնացած հեղանիւթը կը ցրտանայ առաւելապէս երեսին վերայ, ուստի և անոր մէջ մտած ջերմաչափը չցուցաներ ճշդիւ ցօղ իջնելու ժամանակին ջերմութեան աստիճանը։ Բ. Դիտողը

գործւոյն մօտ կենալով կ՚այլայլէ շրջապատ օդոյն խոնաւաչափական վիճակը և ջերմութիւնը։ Գ. Երբոր տաքութիւնը շատ ըլլայ և օդը սաստիկ չոր, չկրնար գործածուիլ Տանիէլի խոնաւաչափը, որովհետև եթերի գոլորշացմանէ առաջ եկած ցրտութիւնը բաւական չէ ցօղ իջեցունելու։

*432. ԽՈՆԱՒԱՉԱՓ ՌԷՆՅՈՅԻ։ — Ռէնյօ հնարեց խտացման ջերմաչափ մը, որ ազատ է Տանիէլի խոնաւաչափին վրիպակաց պատճառներէն։ Այս գործին կը բաղկանայ երկու բոլորաձև արծաթի բաժակներէ, բարակ և մաքուր, 45 հազարորդամետր բարձրութեամբ, և 20 հազարորդամետր տրամագծիւ (Ձև 171)։ Այս բաժակներուն մէջ կը մտնէ ապակիէ երկու խողովակներ Ա և Բ, որոց իւրաքանչիւրին մէջ կայ



Ձև 171

ամենազգայուն ջերմաչափ մը Ջ և Ջ′, իւրաքանչիւր խողովակին խցանին վերայ հաստատուած։ Ա խողովակին խցանին մէջէն կ՚անցնի Գ նեղ խողովակ մը, որոյ երկու ծայրն ալ բաց է, և կը հասնի բաժակին մինչև տակը։ Ի վախճանի, Ա խողովակը հաղորդած է կապարեայ փողրակով ջրալից շնչողի մը Դ. իսկ Բ խողովակը, որ անհաղորդ է շնչողին, իր մէջի ջերմաչափովը կը ցուցանէ օդոյ տաքութեան աստիճանը։

Այսպէս գործին պատրաստելէն ետև, պէտք է լեցունել եթեր Ա խողովակին մէջ մինչև կէսը, և յետոյ բանալ ընչողին ծորակը։ Մինչդեռ ջուրը կը վազէ ընչողին մէջէն, և օդը կ'անդայտանայ Ա խողովակին մէջ, մթնոլորտին ճնշմամբ արտաքին օդը կը մտնէ ներս Գ խողովակէն. բայց որովհետև այս օդը չկրնար մտնել Ա խողովակին և Դ ընչողին մէջ եթէ ոչ անցնելով եթերին մէջէն, ուստի կը շոգացունէ անոր մի մասը և կը ցրտացունէ զինքը այնչափ երագ, որչափ երագ ըլլայ ջրոյ հոսումը։ Եւ կը հասնի վայրկեան մը, ուր ելած ցրտութեամբ կը սկսի ցօղ իջնել բաժակին վերայ. և յայնժամ դիտել Ջ ջերմաչափին վերայ ջերմութեան աստիճանը, և գտնել հաշուով օդոյ խոնաւաչափական վիճակը վերոյիշեալ կերպով։

Այս գործւոյն մէջ եթերի բոլոր զանգուածին ջերմութիւնը նոյն է, օդոյ հոսանքին պատճառաւ՝ որ մէջէն կ'անցնի, և դիտողութիւնները հեռուստ կ'ըլլուին դիտակով, որով և ազատ վրիպակաց պատճառներէն։

433. ԽՈՆԱՒԱՑՈՅՑ։ — Խոնաւացոյց կոչւին այն գործիներն որք թէպէտ կը ցուցանեն օդոյ մէջի առաւել կամ նուազ խոնաւութիւնը, բայց ոչ և խոնաւութեան քանակը։ Խոնաւացոյցք կրնան այլ և այլ տեսակ ըլլալ. բայց սովորականներն կ'ըլլան փոքրիկ մարդէ մը, որոյ գլուխը կը բացուի կամ կը փակուի գլխարկով, ըստ առաւել կամ նուազ խոնաւութեան օդոյ։ Այս գործիներն հիմնեալ են այն յատկութեան վերայ զոր ունին ոլորած չուաններն և լարերն, որք խոնաւութեամբ կը քակուին, և չորութեամբ կ'ոլորին։ Արդ մարդոյն գլխարկին շարժմունքն յառաջ գայ փոքրիկ ոլորած լարէ մը, որոյ մի ծայրը հաստատուն է մարդոյն վերայ, միւսն գլխարկին հետ շարժուն։ Խոնաւացոյցքն են ծոյլ, այս ինքն դանդաղաշարժ, և ոչ այնչափ զգայուն, և իրենց ցուցած վիճակը միշտ օդոյ խոնաւաչափական վիճակէն ետ կը մնայ։

434. ՋՐԵՂԷՆ ԳՈԼՈՐՇՒՈՅ ԿՇԻՌԸ ԱՅՍ ԻՆՉ ՈՐՈՇԵԱԼ ՕԴՈՅ ՏԱՐԱԾՈՅԻ ՄԷՋ։ — Կէյ-Լիւսաքի աղիւսակով (§ 429) կրնամք գտնել օդոյ այս ինչ տարածոցի մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյն կշիռը, երբոր գիտեմք մազեղէն խոնաւաչափին ցուցած աստիճանը։ Ըլլայ Ջ օդոյ ջերմութեան աստիճանը, Զ անոր մէջի գոլորշւոյն ձգտումը, և Զ' յագեալ գոլորշւոյն ձգտումը Ջ' ջերմութեան մէջ, և Խ օդոյ խոնաւաչափական վիճակը Կէյ-Լիւսաքին աղիւսակին մէջ. կ'ըլլայ $Խ=\frac{Զ}{Զ'}$. ուսկից $Զ=Զ'\times Խ$։ Այս վերջին հաւասարութեան մէջ

Զ'ին և Խ'ին զօրութիւնները մեզի յայտնի են, որովհետև առաջինը կը գտնենք առաձգական զօրութեանց տախտակին մէջ, երկրորդը օդոյ խոնաւաչափական վիճակը ցուցանող տախտակներուն մէջ, և կը մնայ գտնել Զ'ին զօրութիւնը։ Տեսանք վերը որ մի լիտր չոր օդ, զրոյ աստիճանի և 0մ,76 ճնշման տակ կշռէ 1գր,293. ուրեմն Զ ձգմամբ և Ջ ջերմութեամբ կշռէ $\frac{1գր,293}{1+ՅՋ}\times\frac{Զ}{0,76}$ (§ 354. դ)։ Բայց ջրեղէն գոլորշւոյն խտութիւնը ըլլալով 0,622, այս ինքն իբր $5/8$ օդոյ խտութեան, ուրեմն թէ որ բազմապատկենք այս կոտորակով մի լիտր օդոյ կշիռը Զ ձգմամբ, արտադրեալն $\frac{1գր,293\times Զ\times 5}{(1+ՅՋ)\ 0,76\times 8}$ է կշիռ ջրեղէն գոլորշւոյ որ կը գտնուի մի լիտր օդոյ մէջ։ Ի վախճանի, Տ տարածոցի գոլորշւոյ կշիռն է $\frac{1գր,293\times Տ\times Զ\times 5}{(1+ՅՋ)\ 0,76\times 8}$։

Օրինակ իմն, կ'ուզենք գտնել 1 խորանարդ մետր օդոյ մէջ գտնուած ջրեղէն գոլորշւոյն կշիռը։ Դնենք թէ օդոյ տաքութիւնը ըլլայ 10 աստիճան, և խոնաւաչափը ցուցանէ 80 աստիճան։ Կ'ըլլայ Խ=0,278, և Զ'=0մ,00916, ուստից կ'ըլլայ Զ=0մ,0025։ Ուրեմն 1 խորանարդ մետր մէջ, կամ 1000 լտեր մէջ գտնուած գոլորշւոյն կշիռը կոչելով Կ, կ'ելնէ վերի նշանացուցին նայելով

$$Կ=1000\frac{1գր,293}{1,0366}\times\frac{0մ,0025}{0մ,7600}\times\frac{5}{8}=2գր,5։$$

* ԳԼՈՒԽ Զ

ՋԵՐՄԱՔԱՆԱԿՈՒԹԻՒՆ

435. ՍԱՀՄԱՆ ՋԵՐՄԱՔԱՆԱԿՈՒԹԵԱՆ։ — *Ջերմաքանակութիւն* կոչի ջերմութեան չափը առնուլը, զոր մարմինները կը թողուն կամ կը ծծեն, երբոր իրենց ջերմութիւնը նուազի կամ աւելնայ այս ինչ որոշեալ աստիճանով, և կամ երբոր փոխեն իրենց վիճակը։

Անկարելի է չափել մարմնոյ մը կորուսած կամ ծծած ջերմութեան բացարձակ քանակը, այլ միայն վերբերական քանակը. այս ինքն մարմնոյ մը կորուսած կամ շահած ջերմութեան քանակը՝ բաղդատմամբ ուրիշի մը, այս ինչ որոշեալ արգասիք բերելու համար։ Ուստի որոշուած է *Միութիւն ջերմութեան* կամ *Ջերմացուցակ* կոչել ջերմութեան այն քանակը, որ հարկաւոր է մի հազարագրամ ջուրը՝ զրոյէն վեր մի աստիճան բարձրացունելու համար։

436. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ։ — *Տեսակարար ջերմութիւն կամ ընդունակութիւն ջերմութեան* կոչի ջերմութեան այն քանակը, զոր մարմին մը կը ծծէ, երբոր բարձրանայ իր տաքութիւնը զրոյէն մի աստիճան վեր, բաղդատելով համակշիռ ջրոյ ծծած ջերմութեան քանակին հետ, նոյն հանգամանաց մէջ։ Ուստի մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը իմանալու համար միութեան տեղ կ'առնուի ջրոյն տեսակարար ջերմութիւնը։ Եւ պէտք է գիտել որ ամեն մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը իրարմէ տարբեր են։

Մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու երեք կերպ կան. այս ինքն, *խառնուրդի կերպը*, *Սառը հալեցնելու կերպը*, և *Մարմին մը ցրտացնելու կերպը*։ Ցրտութեամբ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու համար, պէտք է դիտել թէ մարմին մը որչափ ժամանակ կ'անցունէ այս ինչ աստիճան ցրտանալու համար։ Այս բանիս համար պէտք է որ մարմինները նոյն ձևը և մեծութիւնը ունենան, և նոյնչափ տաքցած ըլլան։ Եւ յայնժամ իւրաքանչիւր մարմին իր ջերմութեան ունեցած ընդունակութեան համեմատ, որոշեալ չափով մը կը ցրտանայ։

Խօսիմք հոս երկու առաջին կերպերուն վրայ։ Բայց նախ խօսիմք թէ ինչպէս պէտք է չափել մարմնոյ մը ծծած ջերմութեան քանակը, երբոր մարմնոյն զանգուածը և տեսակարար ջերմութիւնը տրուած ըլլայ, և իր ջերմութիւնը աւելնայ այս ինչ աստիճան։

437. ՄԱՐՄՆՈՅ ՄԸ ԾԾԱԾ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՔԱՆԱԿԸ։ — Ըլլայ Կ մարմնոյ մը կշիռը հազարագրամով, Ը իր տեսակարար ջերմութիւնը, և Ջ իր ջերմութեան աստիճանը։ Ջերմութեան քանակը որ հարկաւոր է մի հազարագրամ ջուրը զրոյէն վեր 1 աստիճան բարձրացունելու համար՝ միութեան տեղ առնուած ըլլալով, նոյն միութենէ Կ անգամ կ'ուզէ որպէս զի Կ հազարագրամ ջրոյ կշիռ մը կարող ըլլայ զրոյէն վեր 1 աստիճան բարձրանալ. և այս կշիռը զրոյէն Ջ ջերմութեան բարձրացունելու համար, պէտք է Ջ անգամ աւելի, այս ինքն ԿՋ։ Արդ որովհետև Կ հազարագրամ ջուրը զրոյէն Ջ ջերմութեան հասցունելու համար, պէտք է ԿՋ ջերմութիւն, գնելով ջրոյ տեսակարար ջերմութիւնն 1, յայտնի է որ նոյն կշիռը ունեցող մարմնոյ մը, որոյ տեսակարար ջերմութիւնը ըլլայ Ը, պէտք է Ը անգամ ԿՋ կամ ԿՋԸ։ Ուսկից կը հետևի, թէ երբոր մարմին մը տաքնայ զրոյէն վեր Ջ ջերմութեամբ, իր ծծած ջերմութեան քանակը կրնամք գտնել, բազմապատկելով իր կշիռը իր ջերմութեան աստիճանով և իր տեսակա-

բար կշռով։ Այս օրէնքը հիմն է ամեն նշանացոյցերու որք կը գործածուին մարմնոյ տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու։

Թէ որ մարմինը տաքնալով կամ պաղելով, Ջ ջերմութեան աստիճանէն հասնի Ջ' ջերմութեան, ծծած կամ արձակած ջերմութեան քանակն կ'ըլլայ

Կ (Ջ'—Ջ) Ը, կամ Կ (Ջ—Ջ) Ը։

438. ԽԱՌՆԸՐԴԻ ԿԵՐՊԸ։— Խառնըրդով հաստատուն և հեղանիւթ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը իմանալու համար, պէտք է կշռել մարմինը, և հասցունել այս ինչ որոշեալ ջերմութեան. և եթէ մարմինը հաստատուն է, դնել 100° ջերմութիւն ունեցող գոլորշւոյ հոսանքի առջև այս ինչ ժամանակ, և յետոյ ջրոյ մէջ, որոյ կշիռը և ջերմութեան աստիճանը ծանուցեալ ըլլայ, և թողուլ մինչև որ միոյն կորուսած ջերմութեամբ միւսն տաքնալով, երկուքին ալ ջերմութիւնը իրարու հաւասարի։ Եւ յայնժամ մարմնէն ջրոյն անցած ջերմութեան քանակէն, կրնամք հետևցունել իր տեսակարար ջերմութիւնը։

Օրինակ իմն, թէ որ 1 հազարագրամ սնդիկ 100°, և 1 հազարագրամ ջուր 0° իրարու հետ խառնեմք, և իրենց հասարակ ջերմութեան աստիճանը ըլլայ 50°, ինչպէս որ կ'ըլլայ թէ որ երկուքն ալ հոմասեռ ըլլան, յայնժամ կրնամք ըսել թէ երկուքին ալ տեսակարար ջերմութիւնը նոյն է։ Բայց կը տեսնեմք որ խառնըրմամբ իրենց ջերմութեան աստիճանը կ'ըլլան 3°. ուրեմն սնդիկն տայ ջրոյն 97° ջերմութիւն, և անով ջուրը կը տաքնայ 3° միայն. ուրեմն ջուրը նոյն աստիճանի ջերմութեան մէջ սնդիկէն իբր 32 անգամ աւելի ջերմութիւն կը ծծէ, կամ թէ սնդիկին տեսակարար ջերմութիւնն է ջրոյն հետ բաղդատելով իբր $1/32$։

Մարմնոց խառնուրդը ընելու ժամանակ պէտք է նայիլ որ ամանները փոքրիկ ըլլան, նիւթերը շուտով իրարու հետ խառնուին, որպէս զի ամեննին ջերմութիւն չցրուի։ Եւ սակայն այս ամեն զգուշութիւններով հանդերձ, թէպէտ և քիչ մը ջերմութիւն ամանին կողերուն ու քիչ մ'ալ օդոյ հաղորդելով կը կորնչի, բայց հասարակօրէն զանց կ'ըլլուի հաշուի մէջ այս փոքրիկ կորուստները։

439. Ռէնյօ խառնըրդի ոճով իմացաւ շատ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը, և աւելի այն մարմնոց որք գործածականք են արուեստից մէջ, ինչպէս կը տեսնուի հետագայ աղիւսակին մէջ։

Գոյացութիւնք	Ջերմութիւն տեսակարար	Գոյացութիւնք	Ջերմութիւն տեսակարար
Ջուր	1,0080	Կոբալտ	0,10694
Իւղութիւն բեւեկնոյ	0,4259	Ձինկ	0,09555
Մուր կենդանական	0,26085	Պղինձ	0,09515
Ածուխ փայտի	0,24111	Արոյր	0,09391
Ծծումբ	0,20259	Արծաթ	0,05701
Գրչաքար	0.20187	Անագ	0,05623
Ապակի ջերմաչափի	0,19768	Մանիշ	0,05412
Լուսածին	0,18870	Ծարիր	0,05077
Ադամանդ	0,14687	Սնդիկ	0,03332
Ձուլածոյ սպիտակ	0,12983	Ոսկի	0,03244
Պողովատ անօյշ	0,1175	Լանուսկի թիթեղնացեալ	0,03243
Երկաթ	0,11379	Կապար	0,03140
Նիքէլ	0,10863	Բիսմութ	0,03084

Այս աղիւսակին մէջի թիւերը կը ցուցանեն մարմնոց միջին տեսակարար ջերմութիւնները, զրոյ և 100 աստիճաններուն մէջ: Վասն զի կը տեսնուի Տիւլոն և Փըթի բնագէտներուն ջերմութեան վերայ ըրած քննութիւններուն, որ տեսակարար ջերմութիւնը կ'աւելնայ ջերմութեան հետ: Օրինակ իմն, մետաղաց տեսակարար ջերմութիւնը աւելի մեծ է 100 և 200 աստիճաններուն մէջ, քան թէ 0 և 100 աստիճաններուն մէջ. և աւելի մեծագոյն 200 և 300 աստիճաններուն մէջ: Այս ինքն, մարմին մը 200 և 250 աստիճան տաքցունելու համար աւելի ջերմութիւն պէտք է, քան թէ 100 և 150 աստիճան տաքցունելու համար:

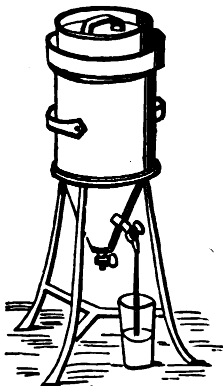
Համառօտ ըսել, տաքութեան աւելնալովն՝ տեսակարար ջերմութեան աւելնալը այնչափ աւելի զգալի է, որչափ մարմիններն մօտենան հալման աստիճանին: Եւ ընդ հակառակն, այն ամեն բան որ կ'առաւելու մարմնոց խտութիւնը և մասնըկանց համախմբութիւնը, կը նուազէ անոնց տեսակարար ջերմութիւնը:

Հեղանիւթոց տեսակարար ջերմութիւնը կ'աւելնայ առաւել երագ քան զհաստատուն մարմնոց: Միայն ջուրը կը զարտուղի. վասն զի իր տեսակարար կշիռը շատ քիչ կ'աւելնայ բաղդատմամբ ուրիշ հեղանիւթոց:

Ի վախճանի, մարմին մը հեղանիւթ վիճակի մէջ աւելի տեսակարար ջերմութիւն կ'ունենայ, քան թէ հաստատուն

վիճակի մէջ. և կազեղէն վիճակի մէջ առաւել ևս, քան հեղանիւթ վիճակի մէջ։

440. ՍԱՌԸ ՀԱԼԵՑՈՒՆԵԼՈՎ ՄԱՐՄՆՈՑ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — *Այս կերպս հաստատուած է թաքուն ջերմութեան վրայ, զոր կը ծծէ հալող սառը. և այս ջերմութեան քանակը, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք է* 79 *միութիւն* 1 *հազարագրամ սառի համար։ Այս կերպով մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու համար Լավուազիէ ու Լափլաս գործի մը հնարեցին, զոր կոչեմք Ջերմաղխտակ* (1)։ *Ձև* 172 *է արտաքին երևոյթը, և ձև* 173 *է անոր հատուածը։ Այս գործին կը բաղկանայ երեք համակեդրոն գլանաձև ամաններէ, որոց ներքին ամանին մէջ՝ որ երկաթի թելով հիւսուած է ծակ ծակ, կը դրուի Մ մարմինը, որոյ կ'ուզեմք գտնել տեսակարար ջերմութիւնը. իսկ միւս երկու ա-*



Ձև 172



Ձև 158

մաններն են թանագէ, լցուած ծեծած սառով։ Միջին Ա ամանին մէջի սառը կը հալի Մ մարմնոյն տաքութեամբ. իսկ արտաքին Բ ամանին մէջի սառը կը գործածուի դրսի ջերմութեան ազդեցութիւնը դէպ ի ներս խափանելու համար։ Կան երկու ծորակ Գ և Դ հալած սառին ջրերը վազցունելու համար։

Ջերմաղխտակով հաստատուն մարմնոյ մը տեսակարար

(1) *Գաղղիական բառը* Calorimètre *որ կ'ելնէ լտ.* calor *ջերմութիւն և յն.* μέτρον *չափ բառերէն, կոչեցի Ջերմաղխտակ, ջերմաչափէ* (*գղ.* thermomètre) *որոշելու համար։*

ջերմութիւնը գտնելու համար, պէտք է նախ նոյն մարմնոյն Կ կշիռը գտնել հազարագրամով, յետոյ հասցունել ծանօցեալ Բ ջերմութեան, դնելով այս ինչ ժամանակ տաք ջրոյ կամ ձէթի մէջ, և կամ ջրեղէն գոլորշւոյ հոսանքի մէջ. յետոյ շուտ մը տանել ներքին կեդրոնական ամանին մէջ, ծածկել ամանը խփով և շրջապատել սառով, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձևը։ Ժողվել Գ ծորակէն վազած ջուրը, և երբ դադրի վազելը, կշռել ջուրը և իմանալ Կ' կշիռը հազարագրամով, որ կը ցուցանէ հալած սառին կշիռը։ Արդ որովհետև 1 հազարագրամ սառ հալելով կը ծծէ 79 միութիւն ջերմութեան, Կ' հազարագրամ հալած ջուրը կը ծծէ Կ' անգամ 79։ Իսկ ջերմութեան այս քանակը հաւասար է Մ մարմնոյն տուած ջերմութեան, երբ պաղի ինքը Ջ ջերմութենէ մինչև զրոյ աստիճան, այս ինքն է ԿՋԸ (§ 437)։ Վասն զի մարմին մը պաղելով Ջ ջերմութենէ մինչև ի զրոյ, կը թողու ճշդիւ այնչափ ջերմութիւն, որչափ ծըծեր էր զրոյէն մինչև Ջ ջերմութեան հասնելու համար. որով

$$ԿՋԸ = 79Կ', \quad \text{ուստից} \quad Ը = \frac{79Կ'}{ԿՋ}։$$

Ջերմադիտակով մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու կերպը ենթակայ է շատ սխալներու։ Գլխաւորն այն է որ սառին հալմանէն առաջ եկած ջրոյն մի մասը շարամերձ կը կենայ ամանին կողերուն վերայ. ուրեմն Կ' կշիռը չկրնար ճիշդ համարուիլ։ Երկրորդ, արտաքին օդը որ ծորակներէն ներս կը մտնէ ջերմադիտակին մէջ կ'աւելցունէ սառին հալումը։

Կը դարմանեն ըստ մասին այս անպատեհութիւնները, ջերմադիտակի տեղ գործածելով Սառնական հոր ըսուածը։ Այսպէս կոչի սառէ հոծ և մեծ կտորի մէջ բացած ծակը, ուր կը դրուի մարմինը, որոյ կ'ուզեմք իմանալ տեսակարար ջերմութիւնը։ Ծակին բերանը նախ տաքցուցած երկաթով շտկած է, այնպէս որ երբ երկու կտոր իրարու վերայ գան, լաւ մը կը փակեն ծակը։ Եւ երբ համարուի թէ մարմինը ցրտացած է մինչև զրոյ, պէտք է հանել մարմինը, նոյնպէս և ջուրը, և կշռելով ջուրը՝ գտնել վերոյիշեալ կերպով մարմնոյն տեսակարար ջերմութիւնը։

Կրնամք ջերմադիտակով գտնել և հեղանիւթոց տեսակարար ջերմութիւնը, դնելով հեղանիւթը թանագէ փոքրիկ ամանի մէջ, և ամանով հանդերձ դնել Մ մարմնոյն տեղ։

441. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶԻՑ։ — Կազերու տեսակարար ջերմութիւնը գտնելու համար կը բաղդատեմք զի-

րենք ջրոյ և կամ օդոյ հետ։ Առաջին դիպուածի մէջ կաղերու տեսակարար ջերմութիւնն է ջերմութեան այն քանակը, որ հարկաւոր է այս ինչ կշռով կաղի մը տաքութիւնը 1 աստիճան բարձրացունելու համար, բաղդատելով համակշիռ ջրոյ տաքութիւնը 1 աստիճան բարձրացունելու համար հարկաւոր եղած ջերմութեան հետ։ Երկրորդ դիպուածի մէջ կաղերու տեսակարար ջերմութիւնն է, այս ինչ տարածող ունեցող կաղ մը 1 աստիճան բարձրացունելու համար հարկաւոր եղած ջերմութեան քանակը, բաղդատելով նոյնչափ տարածող օդը 1 աստիճան բարձրացունելու համար հարկաւոր եղած ջերմութեան քանակին հետ։ Այս վերջին դիպուածին մէջ կրնայ ճնշումը անփոփոխ ըլլալ ու տարածողը փոփոխական, կամ տարածողը անփոփոխ ու ճնշումը փոփոխական։

Կաղերու տեսակարար ջերմութիւնը ջրոյ բաղդատմամբ գտնելու համար, պէտք է չափել կաղի մը ջրոյ տուած ջերմութեան քանակը, երբոր անցնի կաղը օձապտոյտ խողովակին մէջէն՝ որ դրուած ըլլայ ջրալից ամանի մէջ։ Այս բանիս համար պէտք է նախ ջրոյն տաքութեան աստիճանը իմանալ ջերմաչափով, յետոյ կաղը այս ինչ աստիճան տաքցունելէն ետև, օրինակ իմն 100 աստիճան տաքցունելէն ետև, անցունել օձապտուտին մէջէն, և դիտել թէ ջուրը որչափ կը տաքնայ, և կաղը ելած ժամանակ որչափ կը ցրտանայ։ Դնենք թէ 1 հազարագրամ օդ՝ որոյ տաքութիւնն ըլլայ 100°, անցնելով օձապտուտին մէջէն կորուսանէ իր ջերմութենէն 56°, տաքցունելով 1 հազարագրամ ջուրը 15°, ըսել է թէ օդոյ տեսակարար ջերմութիւնն է ջրոյ հետ բաղդատմամբ $^{15}/_{56}$։

Կաղերու տեսակարար ջերմութիւնը օդոյ բաղդատմամբ և անփոփոխ ճնշմամբ գտնելու համար, պէտք է բաղդատել հաւասար տարածող ունեցող օդոյ և կաղի ջերմութեան քանակները զոր կը հաղորդեն ջրոյ, կատարելով փորձը նոյն ջերմութեան աստիճանի և մթնոլորտի նոյն ճնշման տակ։

Թէ որ տարածողը անփոփոխ ըլլայ ու ճնշումը փոփոխական, զարմեալ նոյն արդիւնքը կ'ունենամք։

442. ՍԱՌԻ ՀԱԼՄԱՆ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆԸ։ — Սառի հալման ջերմութիւնը կը գտնուի խառնուրդի ոճով։ Այս բանիս համար ենթադրենք սառի կտոր մը զրոյ աստիճանի և Կ կշռով, և ջերմ ջրոյ քանակ մը Ջ ջերմութեամբ և կ կշռով, որ բաւական ըլլայ հալեցունել բովանդակ սառը։ Պէտք է սառը դնել ջրոյ մէջ. և երբոր բովանդակ հալի, չափել խառնուրդին ջերմութեան աստիճանը։ Թէ որ կոչենք Ջ

Ջրոյն տաքութիւնը, որ ջ ջերմութենէ հասաւ Ջ ջերմութեան, յայտնի է որ ջուրը կորուսած է իր ջերմութենէն հաւասար Ւ(ջ—Ջ)։ Իսկ սառը կը ծծէ հալելու համար ԿՓ ջերմութիւն, կոչելով Փ իր հալման ջերմութիւնը. բայց հալեալ սառին ջուրը կը տաքնայ, և իր ջերմութեան աստիճանը կ՚աւելնայ զրոյէն մինչև Ջ. ուրեմն ըսել թէ իր ծծած ջերմութեան քանակը հաւասար է ԿՋ։ Ուրեմն կ՚ըլլայ

$$\text{ԿՓ}+\text{ԿՋ}=\text{Ւ}(\text{ջ}-\text{Ջ})$$

ուստից

$$\text{Փ}=\frac{\text{Ւ}(\text{ջ}-\text{Ջ})-\text{ԿՋ}}{\text{Կ}}.$$

Այս կերպով իմացան Փրովոսթէյ և Տըսէն բնագէտները, որ սառի հալման աստիճանն է 79. այս ինքն, 1 հազարագրամ սառ հալելով, կը ծծէ և թաքուն կը պահէ այնչափ ջերմութիւն, որչափ հարկաւոր է 79 հազարագրամ ջուրը զրոյ աստիճանէն 1 աստիճան բարձրացունելու համար. կամ որ նոյն է ըսել, 1 հազարագրամ ջուրը զրոյէն վեր 79 աստիճան բարձրացունելու համար։

Փերսոն որ ամբաւ փորձեր ըրաւ մարմնոց հալման ջերմութեան աստիճանին վերայ, գտաւ հետևեալ մարմնոց համար այս թիւերը.

Սառ	79,25	Բիսմութ	12,64
Բորակատ կալւոյ	62,97	Ծծումբ	9,37
Զինկ	28,13	Կապար	5,37
Արծաթ	21,07	Լուսածին.	5,03
Անագ	14,25	Ցարաղօդ Տարսէի	4,50
Կադմոն	13,66	Սնդիկ	2,83

443. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹԻՒՆՔ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԵՒ ԹԱՔՈՒՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Ա. Ապակի ամանի մը մէջ՝ որ կշռէ 12 գրամ և առնու 0,15 լիտր ջուր 10°, եթէ դնեմք կտոր մը երկաթ 20 գրամ կշռով և 98° ջերմութեամբ, ջրոյ տաքութիւնը հասնելով մինչև ի 11°,29, կ՚ուզեմք իմանալ երկաթոյ տեսակարար ջերմութիւնը, գիտելով ապակւոյն տեսակարար ջերմութիւնը, որ է 0,19768։

Այս առաջարկութիւնը կը լուծեմք հետևեալ նշանացուցով

$$\text{Ը}=\frac{(\text{Ւ}+\text{Ւ}'\text{ը})(\text{Գ}-\text{ջ})}{\text{Կ}(\text{Ջ}-\text{Գ})}$$

ուր Կ է մարմնոյն կշիռը որոյ տեսակարար ջերմութիւնը կ՚ուզեմք իմանալ,

Ջ իր ջերմութեան աստիճանը.
Ը իր տեսակարար ջերմութիւնը.
Ւ կշիռ ցուրտ ջրոյ.
ջ ջրոյն ջերմութեան աստիճանը.
Ւ' կշիռ անօթոյն որոյ մէջ դրուած է ջուրը.
ը անօթոյն տեսակարար ջերմութիւնը. իսկ իր ջերմութիւնը հարկաւ ջրոյն հաւասար կ՚ըլլայ.
Գ ջերմութիւն մարմնոյն յետ ընկղմելոյ ջրոյն մէջ։

Արդ դնելով վերի նշանակութեանց մէջ իր համազօր թիւերը, և գիտելով որ 1 լիտր ջուր կշռէ 1 հազարագրամ, որով 0լտ,15 հաւասար է 150 գրամի, ուստի և

$$\text{Ը}=\frac{(150+12\times0{,}19768)\ (11^\circ{,}29-10)}{20(98-11^\circ{,}29)}=113\text{։}$$

Բ. Կտոր մը լմնոսկի 40 գրամ կշռով դրինք հնոցի մէջ, և կեցաւ հոն երկար ժամանակ, անոր տաքութեան հաւասարելու համար. և յետոյ հանելով դրինք ջրոյ մէջ, որոյ կշիռն է 84 գրամ, և ջերմութեան աստիճանը 12, կը տեսնեմք որ ջուրը կը տաքնայ մինչև 22 աստիճան։ Կ'ուզեմք իմանալ հնոցին տաքութեան աստիճանը, գիտելով որ լմնոսկւոյ տեսակարար ջերմութիւնն է 0,03243։

Եթէ կոչեմք Ջ հնոցին տաքութեան աստիճանը զոր կ'ուզեմք իմանալ, քանակն ջերմութեան զոր տայ լմնոսկին ցրտանալով Ջ աստիճանէ ի 22°, է 40(Ջ—22) 0,03243 ըստ նշանակութեան Կ (Ջ'—Ջ)Ը (§ 437)։ Նմանապէս ջրէն ծծուած ջերմութեան քանակն, որոյ տեսակարար ջերմութիւնն է 1, տաքնալու համար 12 աստիճանէ ի 22 աստիճան, է 84 (22—12), կամ 840։ Արդ որովհետև ջրէն ծծուած ջերմութիւնը հաւասար է լմնոսկւոյ կորուսած ջերմութեան, ասկէ կը հետևի

$$40\,(\text{Ջ}-22)\,0{,}03243=840$$

$$1{,}29720\,(\text{Ջ}-22)=840$$

$$\text{Ջ}-22=\frac{840}{1{,}29720}$$

$$\text{Ջ}=22+\frac{840}{1{,}29720}=669\text{։}$$

Բայց պէտք է գիտել որ Ջին զօրութիւնը մերձաւոր է, վասն զի լմնոսկւոյ տեսակարար ջերմութիւնն է 0,03243 զրոյէն մինչև 100 աստիճանի մէջ. և սակայն տեսանք որ բարձրագոյն ջերմութեամբ կը մեծնայ մարմնոց տեսակարար ջերմութիւնը (§ 439), և հետևաբար մեծ է 669 թիւը։

Գ. Սառի կտորի մէջ ծակ մը բանալով, հոն կը փակեմք անագի կտոր մը որ կշռէ 60 գրամ, և տաքութեան աստիճանն ըլլայ 100։ Կ'ուզեմք իմանալ թէ որչափ է հալած սառին կշիռը, գիտելով որ անագին տեսակարար ջերմութիւնն է 0,05623, և սառին հալման ջերմութիւնն 79°։

Անագը ցրտանալով 100 աստիճանէ մինչև զրոյ, կորուսանէ իրմէ ջերմութիւն հաւասար 60×100×0,05623 ըստ նշանակութեան ԿՋԸ (§ 437)։ Արդ որովհետև 1 հազարագրամ սառ զրոյ աստիճանի մէջ, հալելով կը ծծէ 79° ջերմութիւն, Փ հազարագրամ սառ հալելով կը ծծէ 79Փ, ուսկից

$$79\text{Փ}=60\times100\times0{,}05623$$

$$\text{Փ}=\frac{60\times100\times0{,}05623}{79}=4\text{գր},28\text{։}$$

Դ. Ո՛րչափ սառ պէտք է նետել 12 լիտր ջրոյ մէջ, զինքը 40 աստիճանէ 5 աստիճան բերելու համար։

Ըլլայ Փ տաքին կշիռը ի հազարագրամ. սա հալելու համար կը ծծէ ջերմութիւն 79Փ. բայց Փ կշիռը որ է զրոյ աստիճանի մէջ, 5 աստիճանի հասնելու համար, պէտք է ծծել ջերմութիւն 5Փ, և հետևաբար ամբողջական ծծած ջերմութիւնը կ'ըլլայ 79Փ+5Փ, կամ 84Փ: Իսկ 12 լիտրոց կորսուած ջերմութիւնն, հասնելով 40 աստիճանէ ի 5 աստիճան, է 12(40 − 5), կամ 420: Ուստի և կ'ըլլայ 84Փ=420, ուսկից Փ=5 հազարագրամ:

Ե. Ամանի մը մէջ կայ ջուր 11°, երկրորդ ամանի մէջ 91 աստիճան, որչափ հազարագրամ ջուր պէտք է առնուլ իւրաքանչիւրէն, 250 հազարագրամի խառնուրդ մը ընելու համար 31 աստիճանի:

Ըլլայ Փ և Ք հազարագրամներուն թիւը, զոր իւրաքանչիւր ամանէ պիտի առնումք, ուստի և կ'ըլլայ Փ+Ք=250 [1]: Կ'ունենամք երկրորդ հաւասարութիւն մը, գիտելով որ Փ հազարագրամները 11 աստիճան ջերմութիւն ունենալով, կ'ըլլայ իրենց ջերմութեան քանակը 11Փ, նմանապէս և Ք հազարագրամները 91 աստիճան ջերմութիւն ունենալով, կ'ըլլայ իրենց ջերմութեան քանակը 91Ք: Իսկ 250 հազարագրամ խառնուրդը 31°, կ'ըլլայ 250×31, կամ 7750 ջերմութիւն, ուստի և կ'ունենամք 11Փ+91Ք=7750 [2]:

Վերլուծանելով [1] և [2] հաւասարութիւնները կ'ըլլայ

Փ=187հգ.5, և Ք=62հգ.5:

ԳԼՈՒԽ Է

ՃԱՌԱԳԱՅԹՈՒՄՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

444. ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՀԱՄԱՍԵՌ ՇՐՋԱՊԻՒՌԻ ՄԷՋ: — Երբոր մարմին մը դրուի այնպիսի շրջապիւռի մէջ, որոյ ջերմութիւնը իրենինէն վեր կամ վար ըլլայ, կը տեսնեմք որ մարմնոյն ջերմութիւնը կ'աւելնայ կամ կը պակսի հետզհետէ, մինչև հաւասարի շրջապիւռին. ուսկից կը հետևցունեմք, թէ մարմինն կը շահի կամ կորսանէ այնչափ ջերմութիւն, որչափ ընդունեց մերձակայ մարմիններէն կամ տուաւ անոնց: Ուրեմն ջերմութիւնն փոխանցի լուսոյ պէս մի մարմնէ ի միւսն, անցնելով շրջապիւռի մէջէն: Երբ ջերմութիւնն այսպէս հեռուստ ծաւալի, կոչի Ջերմութիւն ճառագայթող. և կոչի Ճառագայթ կամ Շառաւիղ ջերմութեան այն ուղիղ գիծն, որոյ ուղղութեամբ ծաւալի ջերմութիւնն:

445. ՕՐԷՆՔ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ: — Ջերմութեան ճառագայթումը կը հպատակի երեք հետագայ օրինաց.

Ա. Ճառագայթումն կատարի ջերմ մարմնէ դէպ ի ամեն կողմ հաւասարապէս: Եւ յիրաւի, թէ որ դնեմք ջերմաչափ մը

մարմնոյն որ և իցէ կողմն՝ հաւասար հեռաւորութեամբ, կը տեսնեմք որ միշտ նոյնչափ կը բարձրանայ ջերմաչափը։

Բ. Համասեռ շրջապատի մէջ ճառագայթումը կ'ըլլայ ուղիղ գծով։ Վասն զի թէ որ ջերմ մարմնոյ մը և ջերմաչափի մը առջև ջերմարգել մը դնեմք, ջերմաչափը չբարձրանար։

Բայց անցնելով շրջապատէ մը ուրիշ շրջապատիւ, օրինակ իմն օդէ ապակւոյ մէջ, կը խոտորին ջերմութեան ճառագայթները, նման լուսոյ ճառագայթից, և այս խոտորումը կոչի Բեկումն կամ Բեկբեկումն, որոյ օրինաց վերայ պիտի խօսիմք տեսաբանութեան մէջ, վասն զի այս օրէնքները հասարակ են ջերմութեան և լուսոյ։

Գ. Ճառագայթող ջերմութիւնն ծաւալի անխտիր դատարկութեան և օդոյ մէջ։ Թէ որ դնեմք ապակեղէն զանգակի տակ ջերմաչափ մը, և մէջի օդը դատարկեմք, և մօտեցունեմք ջերմաչափին տաք մարմին մը, կը տեսնեմք որ ջերմաչափը կը բարձրանայ դատարկութեան մէջ։

Իսկ թէ ինչ երագութեամբ կը ծաւալի ջերմութիւնը, յայտնի չէ. այսչափ միայն գիտեմք, որ շատ տարբերութիւն չունի լուսոյ ծաւալման երագութենէն, թէ որ ճշդիւ անոր հետ հաւասար չէ. վասն զի արեգակնային լոյսը և ուրիշ արուեստական լոյսերը ունին միշտ և ջերմութեան ճառագայթներ։

446. ՃԱՌԱԳԱՅԹՈՂ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆԸ ՆՈՒԱԶԵՑՈՒՆՈՂ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԸ։ — Սաստկութիւն ջերմութեան կոչի ջերմութեան այն ինչ քանակը որ կ'ազդէ որոշեալ տարածոյի մը վերայ։ Երեք են ջերմութեան սաստկութիւնը այլայլող պատճառները. այս ինքն, աստիճան ջերմութեան ջերմաղբեր, հեռաւորութիւն, և խոտորնակութիւն ջերմութեան ճառագայթից։ Ուստի հետևաբար, ճառագայթող ջերմութեան սաստկութեան վերայ կան երեք օրէնք.

Ա. Ճառագայթող ջերմութեան սաստկութիւնը համեմատ է տաքութեան ջերմաղբեր։

Բ. Այս սաստկութիւնը խոտոր համեմատութեամբ ունի հեռաւորութեան քառակուսւոյն։

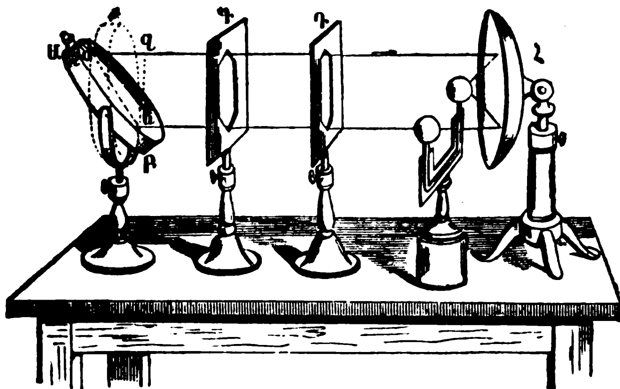
Գ. Ճառագայթող ջերմութեան սաստկութիւնը այնչափ կը նուազի, որչափ խոտորնակի դիրքով ազդելու ըլլայ։

Կը ստուգի առաջին օրէնքը, տարբերական ջերմաչափի մը գունտերէն մին՝ մօտ բռնելով ջերմութեան աղբեր մը որ փոփոխական ըլլայ։ Օրինակ իմն, թէ որ խորանարդաձևով թանագեայ ամանի մը մէջ դնեմք հետզհետէ տաք ջուր 30°, 20° և 10 աստիճանի, և ահա կը տեսնեմք որ հա-

ւասար հեռաւորութեան մէջ ջերմաչափին կը ցուցանէ այնպիսի աստիճաններ, որ համեմատ են սաստկութեան ջերմաղբեր, ինչպէս են 6, 4, 2 թիւերը։

Փորձով երկրորդ օրէնքը ցուցանելու համար, պէտք է դնել տարբերական ջերմաչափ մը այս ինչ հեռաւորութեամբ ջերմութեան հաստատուն աղբեր մը մօտ, յետոյ դնել երկպատիկ հեռաւորութեամբ, և յայնժամ կը տեսնեմք որ ջերմաչափին կը ցուցանէ քառապատիկ նուազ աստիճան ջերմութեան. և եռապատիկ հեռաւորութեամբ, կը ցուցանէ իննպատիկ նուազ։

Իսկ երրորդ օրէնքը ցուցանելու համար կ'ընեմք հետագայ փորձը։ Կը դնեմք գոգաւոր Հ հայելւոյ դիմաց տուփ մի բոլորշի թանագեայ Ա Բ (Ձև 174), որ բաւական թանձրութիւն ունենայ, և կարենայ հակիլ հորիզոնական առանցքին վերայ։ Իր առջևի երեսը մրով պատած է, և ունի վերին կողմը փոքրիկ ծակ մը, ուսկից տաք ջուր մէջը կը լեցուի։ Տուփին և հայելւոյն մէջ տեղ կը դրուին երկու ջերմարգելներ Գ և Դ, որոց բացուածքը իրարու հաւասար են, և ջերմութեան ճառագայթներն անոնց մէջէն զուգահեռական անցնելով՝ կը զարնեն հայելւոյն վերայ։



Ձև 174

Այս այսպէս ըլլալով, կը դնեմք տարբերական ջերմաչափ մը հայելւոյն վառարանին վերայ, և տուփը նախ գագաթնահայեաց ուղղութեամբ կը կեցունեմք, ինչպէս կը ցուցանեն կէտանիշներն. և կը թողումք այնպէս, մինչև որ ջեր-

մաչափին ցուցած աստիճանը իր տեղը անշարժ կենայ։ Ցետոյ տալով տուփին Ա և Բ հակումը, կը սպասենք որ ջերմաչափին աստիճանը դարձեալ անշարժ կենայ. և կը տեսնենք որ երկու դիպուածին մէջ ալ ջերմաչափը նոյն աստիճանը կը ցուցանէ, և ասով կը հաստատի երրորդ օրէնքը։ Վասն զի առաջին դիպուածին մէջ, տուփին մակերևութին այն մասը՝ որ հայելւոյն վերայ ճառագայթներ կ'արձակէ, է բոլորակ, որոյ տրամագիծն է ԵՋ, և հետևաբար հաւասար ջերմարգելներուն բացուածքին։ Իսկ երկրորդ դիպուածին մէջ ճառագայթող մակերևոյթը թերատ մի է, որոյ մեծագոյն առանցքն է ԵԺ, և փոքրագոյն առանցքն է ջերմարգելներուն տրամագիծը, այս ինքն ԵՋ, ապա ուրեմն երկրորդ մակերևոյթը մեծագոյն է քան զառաջինն, և հետևաբար կ'արձակէ աւելի ճառագայթներ դէպ ի հայելին։ Եւ որովհետև երկու դիպուածի մէջ ալ ջերմաչափին վերայ աստիճանները նոյն են, ասկէ կը հետևի թէ երկրորդ դիպուածին մէջ, յորում ճառագայթներն խոտորնակի կը զարնեն, ջերմութեան սաստկութիւնը քիչ է քան թէ առաջին դիպուածին մէջ, որ ուղղահայեաց կը զարնէ։

447. ՇԱՐԺԱԿԱՆ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ։ — Երկու կարծիք եղած են ճառագայթման վերայ. առաջնոյն մէջ կ'ենթադրուի, թէ երբ անհաւասար ջերմութեամբ երկու մարմին դէմ առ դէմ կենան, ճառագայթումը կ'ըլլայ տաք մարմնէն պաղ մարմինը, մինչև որ տաք մարմնոյն ջերմութիւնը աստիճանաբար նուազելով, հաւասարի միւսոյն ջերմութեան, և յայնժամ կը դադրի ճառագայթումը։ Բայց հիմա այս կարծիքը անընդունելի է, և առ հասարակ ամենուն ընդունելի կը համարուի Փրէվոսթ Ժընէվացւոյն կարծիքը, որ կը դնէ թէ ամեն մարմիններ, ինչ որ ըլլայ իրենց ջերմութեան աստիճանը, կ'արձակեն միշտ ջերմութիւն դէպ ի ամեն կողմ։ Եւ այն մարմիններն կը զգան կորուստ ջերմութեան կամ կը պաղին, որոց ջերմութեան աստիճանը աւելի բարձր է, պատճառաւ որ իրենց ճառագայթումը աւելի սաստիկ է քան թէ անոնց որ կ'ընդունին իրենցմէ։ Ընդ հակառակն, կը շահին՝ այս ինքն կը տաքնան այն մարմիններն որոց ջերմութիւնը նուազ է։ Եւ կը հասնի վայրկեան մը յորում ջերմութեան աստիճանը երկու կողմէն ալ կը հաւասարի, բայց և յայնժամ իրարու ջերմութիւն կ'արձակեն. միայն իւրաքանչիւրը կ'ընդունի այնչափ որչափ կ'արձակէ, և այս բանիս համար հաստատուն կը մնայ ջերմութեան աստիճանը։ Այս մասնաւոր վիճակը կոչի Շարժական հաւասարակշռութիւն ջերմութեան։

448. ՆԵՒՏՈՆԻ ՕՐԷՆՔԸ ՑՐՏԱՑՄԱՆ ՎՐԱՅ: — Մարմին մը որ դատարկութեան մէջ դրուի, իր ցրտանալն ու տաքնալը ճառագայթելով կ'ըլլայ: Մթնոլորտի մէջ մարմին մը կը ցրտանայ կամ կը տաքնայ ճառագայթելով և օդոյ շօշափմամբ: Երկու դիպուածի մէջ ալ ցրտանալու ու տաքնալու երագութիւնը, այս ինքն րոպէի մը մէջ կորուսած կամ ծծած ջերմութեան քանակը այնչափ մեծ է, որչափ ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութիւնը մեծ է:

Նեւտոն մարմնոց ցրտանալուն ու տաքնալուն վերայ դրաւ հետագայ օրէնքը. Մարմնոյ մը րոպէի մէջ կորուսած կամ շահած ջերմութեան քանակը, համեմատ է իր և շրջապատողին ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութեան: Տիւլոն և Փըթի ցուցին թէ այս օրէնքը ընդհանուր չէ, ինչպէս որ կ'ենթադրէր Նեւտոն, և թէ կրնայ գործածուիլ այն ջերմութեանց տարբերութեան որ չեն անցնիր 15 կամ 20 աստիճանները: Անկէ անդին, կորուսեալ կամ ծծեալ ջերմութեան քանակը աւելի մեծ է, և կը խոտորի օրէնքէն:

449. Նեւտոնի օրէնքէն այս հետևանքները կ'ելնեն.

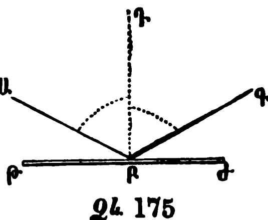
Ա. Թէ երբ մարմին մը դրուի ջերմութեան հաստատուն աղբեր մը առջև, իր ջերմութիւնը չկրնար անսահմանաբար աւելնալ, վասն զի ջերմութեան քանակը զոր կ'ընդունի հաւասար ժամանակի մէջ միշտ նոյն է. ուր կորուսած քանակը կ'աճի իր ջերմութեան առաւելութեանը համեմատ՝ զոր ունի նկատմամբ շրջասփիւռին: Եւ կը հասնի վայրկեան մը յորում արձակեալ ջերմութիւնը կը հաւասարի ծծեալ ջերմութեան, և յայնժամ ջերմութիւնը հաստատ կը մնայ:

Բ. Նեւտոնի օրէնքը տարբերական ջերմաչափի վերայ գործածելով, կը տեսնենք որ այս գործւոյն ցուցած աստիճանները համեմատ են ընդունած ջերմութեան քանակին: Ենթադրեմք թէ տարբերական ջերմաչափի մը գունտերէն մին՝ ընդունի ջերմութեան ճառագայթներ հաստատուն ջերմ աղբերէ մը: Ի սկզբան գործին կը ցուցանէ աճելական տաքութեան աստիճան մը, յետոյ անշարժ կը կենայ, և այս վայրկենիս մէջ գունտին ընդունած ջերմութիւնը կը հաւասարի արձակած ջերմութեան:

ՑՈԼԱՑՈՒՄՆ, ԱՐՏԱՀՈՍՈՒՄՆ ԵՒ ԾԾՈՒՄՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

450. Օրէնք ցոլացման։ — *Երբոր անկանին ջերմութեան ճառագայթներ մարմնոյ մը վրայ, հասարակօրէն երկու մաս կը բաժնուին. մի մասը կը թափանցէ մարմնոյն պանդուածին մէջ, միւս մասը վեր կը ցայտէ առաձգական գնդակի պէս, և յայնժամ կ'ըսուի թէ ճառագայթները կը ցոլանան կամ կ'անդրադառնան։*

Թէ որ ըլլայ ԹԺ (Զև 175) ցոլացուցիչ մակերևոյթ մը, ԳԲ անկեալ ճառագայթը, ԴԲ մակերևութին վրայ իջած ուղղահայեաց գիծը, և ԲԱ ցոլացեալ ճառագայթը, ԳԲԴ անկիւնը կ'ըսուի Անկիւն անկման, և ԴԲԱ անկիւնը Անկիւն ցոլացման կամ անդրադարձման։ Այս այսպէս դնելով, կ'ըսենք թէ ջերմութեան ցոլացումը, ինչպէս նաև լուսոյ ցոլացումը, կը հպատակի երկու հետագայ օրինաց.



Զև 175

Ա. Ցոլացման անկիւնը հաւասար է անկման անկեան։

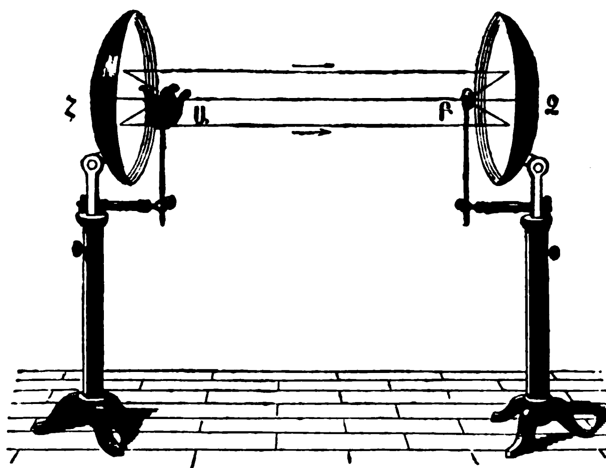
Բ. Անկման անկիւնը և ցոլացման անկիւնը են մի և նոյն մակարդակի վրայ, որ է ուղղահայեաց ցոլացուցիչ մակերևութին։

Այս օրէնքներն կը ցուցանուին գոգաւոր հայելիներով։

451. Ցոլացումն գոգաւոր հայելիներու վրայ։ — *Կոչուին Գոգաւոր կամ Ցոլացուցիչ հայելիներ, գնդաձև կամ զուգորդաձև մետաղական և ապակեղէն հայելիներն, որք կ'ամփոփեն մի կէտի վրայ լուսեղէն կամ ջերմական ճառագայթները։*

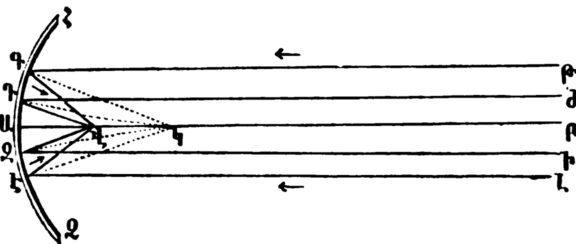
Ըլլան երկու գոգաւոր հայելիներ ՀԶ (Զև 176), որոց հատուածն է (Զև 177)։ Գնդաձև հայելւոյն Կ կեդրոնը, կ'ըսուի կեդրոն կորութեան. Ա կէտը որ ցոլացուցիչ մակերևութին մէջ տեղի կէտն է, կ'ըսուի կեդրոն ձևին. ի վախճանի, ԱԲ ուղիղ գիծը՝ որ այս կեդրոններէն կ'անցնի, կ'ըսուի Գլխաւոր առանցք հայելւոյ։

Գնդաձև հայելիներուն վրայ վերոյիշեալ ցոլացման օրէնքները ցուցանելու համար, պէտք է ենթադրենք թէ կազմեալ են անոնց երեսները անթիւ ամենամանր հարթ մակերևոյթներէ, որոց իւրաքանչիւրին ուղղահայեաց գծերն գան և միանան կորութեան կեդրոնին վրայ։ Այս այսպէս ըլլալով, դնենք թէ ՀԶ հայելւոյն ԱԲ առանցքին վրայ



Ձև 176

դրուած ըլլայ հեռուստ ջերմութեան աղբիւր մը, այնպէս որ ԹԳ, ԺԴ... ճառագայթներն որ անկէ կ'արձակին, կարենան համարուիլ իրարու զուգահեռական։ Վերի ենթադրութեան համեմատ, թէ գոգաւոր հայելի մը կազմի անթիւ ամենամանր հարթ մակերևոյթներէ, ԹԳ ճառագայթը կը ցոլանայ Գ կէտին վերայ յարև նման ինչպէս հարթ հայելւոյ վերայ. այս ինքն ԿԳ ըլլալով ուղղահայեաց այս կէտին, ցոլացեալ ճառագայթն առնու ԳՎ ուղղութիւնը, այն-



Ձև 177

պէս որ ԿԳՎ անկիւնը հաւասար կ'ըլլայ ԿԳԹ անկեան։ Միւս ճառագայթներն ԺԴ, ԻՁ... կը ցոլանան նոյն կեր-

պով, և այս ճառագայթներն ցոլացմանէ ետև գան և միանան մի և նոյն Վ կէտի վերայ, որ անկանի ԱԲ գծին վերայ, ինչպէս որ պիտի ցուցանեմք տեսաբանութեան մէջ։ Ուրեմն Վ կէտին վերայ կը միանան ջերմութեան ցոլացեալ ճառագայթներն, և հետևաբար հոն աւելի կ'ըլլայ ջերմութիւնը քան ուրիշ ամեն կէտերու վերայ, որով և այս կէտը վառարան կ'ըսուի։ Հայելւոյն երեսէն ՎԱ հեռաւորութիւնը, կ'ըսուի Հեռաւորութիւն վառարանի։

Վերի ձևին մէջ ջերմութիւնը կը ծաւալի ԹԳՎ, ԼԷՎ... գծերուն ուղղութեամբ, ինչպէս կը ցուցանեն նետերը. և փոխադարձաբար, թէ որ ջերմութեան աղբիւրն դրուած ըլլայ Վ կէտին վերայ, ջերմութիւնը կը ծաւալի ՎԳԹ, ՎԷԼ... գծերուն ուղղութեամբ, այնպէս որ վառարանէն արձակուած ճառագայթներն, ցոլացմանէ ետև զուգահեռական կ'ըլլան իրարու. ուսկից կը հետևի, թէ ջերմութեան սաստկութիւնը երկու դիպուածի մէջ ալ նոյն կը մնայ։

452. ԱՊԱՑՈՅՑ ՑՈԼԱՑՄԱՆ ՕՐԻՆԱՑ։ — Հետագայ փորձը, որ գրեթէ նոյն ժամանակ ըրաւ Շէէլէ Սուէտի մէջ, և Փիքթէ Ժընէվայի մէջ, կը ցուցանէ վառարանին էութիւնը, և միանգամայն ցոլացման օրէնքները։ Երկու ցոլացուցիչ հայելիներ Հ և Զ (Ձև 176), որք կոչին Լծորդ հայելիներ, դրուած են իրարմէ 4, 5 մետր հեռաւորութեամբ, բայց այնպէս որ երկուքին առանցքն ալ մի և նոյն ուղղութեամբ ըլլայ։ Միոյն վառարանին վերայ, երկաթի թելով հիւսած կողովի մէջ Ա, դրուած է փայլուն կրակ, և միւս հայելւոյն վառարանին վերայ դիւրաբորբոք նիւթ մը Բ, օրինակ իմն աբեթ։ Կրակէն ցայտած ջերմութեան ճառագայթներն նախ կը զարնեն հայելւոյն երեսը, որոյ վառարանին վերայ դրուած է կրակը. և անկէ կը ցոլանան առանցքին զուգահեռական ուղղութեամբ երկրորդ հայելւոյն երեսը, և գան ժողվին անոր Բ վառարանին վերայ։ Եւ այս անկէ յայտնի է որ վառարանին վերայ դրուած աբեթը կը բորբոքի, և վառարանէն դուրս այս կամ այն կողմը, չբորբոքիր ամենևին։

Այն փորձով կրնամք ցուցանել թէ ջերմութիւնն ու լոյսը կը ցոլանան նոյն օրէնքով։ Այս բանիս համար թէ որ դնեմք Ա վառարանին վերայ վառած մոմ մը, և Բ վառարանին վերայ լուսարգել մը անփայլ ապակիէ, կը տեսնեմք ասոր վերայ լուսաւոր վառարան մը ճիշդ հոն ուր կը բորբոքի աբեթն։ Որով ցուցանի թէ լուսոյ և ջերմութեան վառարաններն մի և նոյն կէտի վերայ կ'ըլլան։ Ուրեմն երկու դիպուածի մէջ ալ ցոլացումը կ'ըլլայ նոյն օրէնքով։

Գոգաւոր հայելիներուն վառարանին վերայ եղած սաստիկ տաքութեան համար, այս տեսակ հայելիներն կ'ըսուին Այրող կամ կիզիչ: Կ'ըսուի թէ Արքիմեդ այրեց այսպիսի հայելիներով Հռոմայեցւոց նաւերը Սիրակուզայի առջև:

453. Ցոլացումն դատարկութեան մէջ: — Ջերմութիւնը կը ցոլանայ դատարկութեան մէջ ինչպէս օդոյ մէջ: Այս բանս ցուցանելու համար Տէվի անգղիացին դրաւ օդահան մեքենային ընդունարանին տակ երկու փոքրիկ ցոլացուցիչ հայելիներ իրարու դիմաց: Միոյն վառարանին վերայ դրաւ զգայուն ջերմաչափ մը, և միւսոյն վերայ ելեկտրական ջերմութեան աղբիւր մը, որ էր լմնոսկիէ թել՝ լուսակիզն եղած ելեկտրական հոսանքով: Եւ տեսաւ որ ցոլացեալ ջերմութեան ճառագայթներէն, բարձրացաւ ջերմաչափը շատ աստիճան, որ այնչափ չբարձրանար՝ եթէ երկրորդ հայելւոյն ճիշդ վառարանը դրուած չըլլայ:

454. Ցրտութեան առերեւոյթ ցոլացումն: — Թէ որ դնեմք երկու ցոլացուցիչք իրարու դիմաց, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 176, և փոխանակ կրակի դնեմք միոյն վառարանին վերայ սառի կտոր, շրջապատ օդոյն ջերմութեան աստիճանը ըլլալով, օրինակ իմն, 12 կամ 15°, կը տեսնեմք որ միւս ցոլացուցչին վառարանը դրուած տարբերական ջերմաչափը շատ աստիճան վար կ'իջնէ: Այս երևոյթս այնպէս իմն թուի ի սկզբան, թէ յառաջ գայ սառէն արձակուած ցրտային ճառագայթներէն: Բայց ցրտութեան այս առերևոյթ ցոլացումը կը մեկնուի անով որ ըսինք վերը (§ 447), թէ ջերմութիւնը կ'ուզէ հաւասարակշիռ ըլլալ ամեն մարմնոց մէջ:

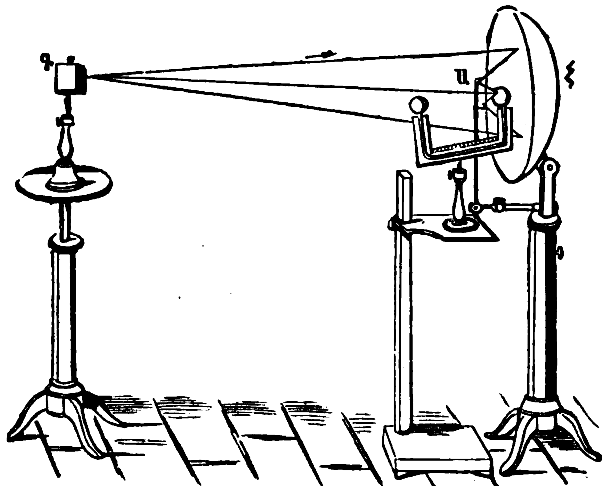
Հոս ալ ջերմութեան արձակումն կ'ըլլուի ինչպէս աբեթի այրելու փորձին մէջ. միայն թէ հոս ջերմաչափն է տաք մարմինը, որոյ ջերմութեան ճառագայթներն աւելի սաստիկ են քան թէ սառէն արձակուած ճառագայթները: Եւ սակայն փոխարինումն չըլլալով իր տուած ջերմութեան և ընդունած ջերմութեան մէջ, ցրտութիւն կ'ըլլայ:

Սոյն պատճառիս պէտք է տալ այն ցրտութիւնը զոր կը զգամք կենալով պատի մը, քարի մը և ուրիշ որ և իցէ մարմնոյ քով, որոյ ջերմութիւնը մեր մարմնոյն ջերմութենէն շատ վար ըլլայ:

455. Ցոլացուցիչ կարողութիւն: — Կոչի Ցոլացուցիչ կարողութիւն մարմնոց այն յատկութիւնը, որով կը ցոլացունեն առաւել կամ նուազ, իրենց վերայ անկեալ ջերմութեան ճառագայթները:

Ցոլացուցիչ կարողութիւնը կը տարբերի մի մարմնէ

ի միւսն։ Որպէս զի կարենանք զանազան գոյացութեանց ցոլացուցիչ կարողութիւնը իմանալ, առանց իւրաքանչիւրէն առանձին ցոլացուցիչներ կազմելու, Լէսլի դրաւ ցոլացուցիչ Հ մարմնոյ մը առանցքին վերայ (Ձև 178), վառարանին և անոր մէջ տեղ տափարակ կտոր մը Ա, այն նիւթէն որոյ կ'ուզէր իմանալ ցոլացուցիչ կարողութիւնը։ Իր ջերմութեան աղբիւրն էր Գ, որ ջրով լցուած էր 100°։ Ասկէ ելած



Ձև 178

ջերմութեան ճառագայթները կը ցոլանան մի անգամ հայելւոյն երեսէն, և կը պատահին իրենց ընթացքին մէջ Ա տախտակին և կը ցոլանան միւս անգամ, և կը կազմեն իրենց վառարանը տախտակին և հայելւոյն մէջ տեղ, ուր կեցած է ջերմացուցին գունտը։ Արդ ցոլացուցիչն ու ջերմացոյցը նոյն մնալով, և խորանարդին ջուրը միշտ 100 աստիճանի, կը տեսնեմք որ ջերմացուցին տաքութեան աստիճանը կը փոխուի Ա մարմնոյն բնութեան համեմատ. ուսկից կը հետևի ոչ եթէ մարմնոյն բացարձակ ցոլացուցիչ կարողութիւնը, այլ իր կարողութիւնը բաղդատմամբ ուրիշ մարմնոյ՝ որ կ'առնուի իբրև բաղդատիչ եզր։ Եւ որովհետև ըստ օրինաց Նեւտոնի (§ 449. բ) տարբերական ջերմաչափի մը ցուցած աստիճաններն համեմատ են իր ընդունած ջերմութեան, հետևաբար, թէ որ ապակի թիթեղ մը ու կա-

պարեայ թիթեղ մը ցուցանեն տարբերական ջերմաչափի վերայ, օրինակի համար, առաջինը 1 և երկրորդը 6 աստիճան, պէտք է հետևցունել, թէ կապարէ թիթղանէ ցոլացեալ ջերմութիւնը վեց անգամ աւելի մեծ է ապակի թիթղանէ ցոլացեալ ջերմութենէն. վասն զի ջերմութեան աղբիւրը նոյն ըլլալով, գոգաւոր ցոլացուցիչն ալ նոյնչափ մասն կը ցոլացունէ, և տարբերութիւնն յառաջ գայ միայն Ա թիթղան ցոլացուցիչ կարողութենէն։

Այս կերպով ընելով, և արոյրի ցոլացուցիչ կարողութիւնը առնլով իբր բաղդատիչ եզր, և համարելով 100, գտաւ Լէսլի հետագայ մարմնոց ցոլացուցիչ կարողութիւնը.

Արոյր	100	Թանաք ճենաց . .	13
Արծաթ . . .	90	Անագ սնդկաղօդ . .	10
Անագ	80	Ապակի . . .	10
Պողպատ . . .	70	Ապակի իւղոտեալ . .	5
Կապար . . .	60	Մուր	0

Տըսէնս և Փրովոսթէյ քննելով մարմնոց ոմանց ցոլացուցիչ կարողութիւնը, գտին քիչ շատ տարբերութիւններ Լէսլիին տուած թիւերէն։

456. ԾԾՈՂ ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Ծծող կարողութիւն կ'ըսուի մարմնոց այն յատկութիւնը, որով անկեալ ջերմութեան մի մասը առաւել կամ նուազ, կը մտցունեն իրենց զանգուածին մէջ։

Մարմնոյ մը ծծող կարողութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի ցոլացուցիչ կարողութեան. այս ինքն, որչափ մարմին մը ջերմութիւն կ'անդրադարձունէ, նոյնչափ նուազ կը ծծէ. և փոխադարձ։ Բայց այս երկու կարողութիւններն լրացուցիչ չեն. այս ինքն, ցոլացեալ և ծծեալ ջերմութեանց քանակներուն գումարը չհաւասարիր անկեալ ջերմութեան, այլ միշտ նուազ է քան զայն։ Եւ այս անկէ յառաջ գայ, որ անկեալ ջերմութիւնը կը բաժնուի ոչ երկու՝ այլ երեք մասեր. մի մասը կը ծծուի, միւս մասը կը ցոլանայ կանոնաւոր կերպով՝ հետևելով վերոյիշեալ օրինաց, և երրորդ մասը կը ցոլանայ անկանոն կերպով, այս ինքն դէպ ի ամեն կողմ, որ և կոչի Ջերմութիւն սփռեալ կամ ցրեալ։

457. Լէսլի մարմնոց ծծող կարողութեան չափը իմանալու համար, գործածեց նոյն գործին որով իմացեր էր մարմնոց ցոլացուցիչ կարողութիւնը (Ձև 178)։ Միայն Ա թիթեղը վերցուց, և ջերմացուցին գունտը դրաւ հայելւոյն վառարանին վերայ։ Այս գունտը հետզհետէ պատեց մրով,

ջնարակով, ոսկի, արծաթի և կամ պղնձի թերթերով, և տեսաւ որ ջերմացոյցը ջերմութեան նոյն Գ. աղբեր ազդեցութեամբ այնչափ աւելի բարձր աստիճան կը ցուցանէր, որչափ գունտին վերայ ծածկած նիւթը ջերմութիւն կը ծծէր։ Լէսլի իմացաւ նաև որ մարմնոյ մը ծծող կարողութիւնը այնչափ մեծ է, որչափ իր ցոլացուցիչ կարողութիւնը տկար է։ Եւ սակայն այս փորձերուն մէջ ծծիչ կարողութիւնը չեմք կրնար ճշդիւ իմանալ ջերմացուցին աստիճաններէն, որովհետև հոս Նեւտոնի օրէնքը չկրնար ճշդիւ յարմարիլ. վասն զի այս օրէնքը կը ստուգի այն մարմնոց վերայ, որոց գոյացութիւնը ամենևին չփոխուիր. ուր գնտոյն ծածկոյթը կը փոփոխի ամեն դիտողութեանց ժամանակ։

458. ԱՐՏԱՀՈՍԻՉ ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Արտահոսիչ կարողութիւն կ'ըսուի մարմնոց այն յատկութիւնը, որով հաւասար տաքութեամբ և մակերևութով կ'արտահոսեն կամ կ'արձակեն ջերմութիւն առաւել կամ նուազ։ Նոյն վերոյիշեալ գործւով (Ձև 178) իմացաւ Լէսլի մարմնոց արտահոսիչ կարողութիւնը։ Դրաւ ջերմացուցին գունտը ցոլացուցիչ հայելւոյն վառարանին վերայ, և Գ. խորանարդին ամեն երեսները յօրինեց զանազան մետաղներէ, կամ ծածկեց այլ և այլ նիւթերով, ինչպէս մուր, թուղթ, ջուր, և այլն։ Խորանարդը լցուած ըլլալով 100° ջրով, և ուրիշ ամեն պայմանները նոյն մնալով, Լէսլի կը դարձնէր հետզհետէ խորանարդին իւրաքանչիւր երեսները դէպ ի ցոլացուցիչն, և կը նշանէր ջերմացուցին աստիճանները։ Արդ. մրով ծածկեալ երեսին համար ջերմութիւնը կ'աւելնար ցոլացուցչին վառարանին վերայ ամեն մարմիններէն աւելի. իսկ մետաղական երեսները կը ցուցանէին ամենէն նուազ ջերմութիւն։ Նեւտոնի օրէնքը ի գործ դնելով, և համարելով մրէն արձակուած ջերմութիւնը 100, Լէսլի գտաւ այս հետագայ մարմնոց արտահոսիչ կարողութիւնը.

Մուր	100	Կապար աղօտ . .	45
Ջուր	100	Անդիկ	20
Թուղթ . . .	98	Կապար մաքուր . .	19
Դոճ	95	Երկաթ փայլուն . .	15
Սովորական սպիտակ ապակի	90	Անագ, ոսկի, արծաթ, պղինձ, և այլն . .	12
Թանաք Ճենաց . .	88		
Սոսինձ ձկան . .	80		

Այս աղիւսակին մէջ զարմանալին այս է, որ մարմնոց կարգը ճիշտ հակառակ է իրենց ցոլացուցիչ կարողութեանց աղիւսակին։ Բայց Փրովոսթէյ և Տըսէնս մօտ տարիներս ի-

րենց ըրած դիտողութիւններուն, շատ տարբերութիւն գտին մարմնոց արտահոսիչ կարողութեանց մէջ, և յայտնապէս ցուցին թէ Լէսլիին նշանակած թիւերը մետաղաց արտահոսիչ կարողութեանց վրայ շատ մեծ են։

459. ՆՈՅՆՈՒԹԻՒՆ ԾԾԻՉ ԵՒ ԱՐՏԱՀՈՍԻՉ ԿԱՐՈՂՈՒԹԵԱՆՑ։— Տեսանք վերը թէ անկարելի է մարմնոց ցոլացուցիչ կարողութենէն հետևցունել անոնց ծծիչ կարողութիւնը, որովհետև ճշդիւ իրարու լրացուցիչ չեն։ Բայց կրնամք հետևցունել մարմնոց ծծիչ կարողութենէն իրենց արտահոսիչ կարողութիւնը, եթէ նախ ցուցանեմք որ իրարու հաւասար են մի և նոյն մարմնոյ վրայ։ Այս բանս նախ ցուցին Տիւլոն և Փըթի, առնլով ապակիէ մեծ փամփուշտ մը՝ որ սառով պատած էր զրոյ աստիճանի մէջ, և որոյ կողերը սևցած էին ներսի կողմէն, և կախեցին անոր մէջ ջերմաչափ մը որոշեալ աստիճանով, օրինակ իմն 15°։ Յետոյ դատարկեցին փամփուշտը, և բերանը պտուտակաւոր խողովակ մը անցունելով ու հաղորդելով օդահան մեքենային, թողին որ ջերմաչափը աստիճանաբար ցրտանայ, և նշանեցին թէ որչափ ժամանակի մէջ 10էն 5 աստիճան կ'իջնէր։ Անկէ ետև փորձը հակառակ կերպով ըրին. այս ինքն, փամփուշտին կողերը 15 աստիճանի մէջ պահելով, և ցրտացունելով ջերմաչափը մինչև զրոյ, դիտեցին թէ որչափ ժամանակի մէջ 5էն 10 աստիճան կը բարձրանայր, և տեսին որ այս ժամանակը ճշդիւ նոյն էր 10էն 5 աստիճան իջնելու ժամանակին. և ասկէ հետևցուցին, թէ մի և նոյն մարմնոյ համար, որոյ տաքութիւնը շրջապատ օդէն նոյն տարբերութիւնը ունենայ, արտահոսիչ կարողութիւնը հաւասար է ծծիչ կարողութեան, որովհետև նոյնչափ ժամանակի մէջ արտահոսեալ և ծծեալ ջերմութեան քանակներն, իրարու հաւասար են։

460. ՊԱՏՃԱՌՔ ՈՐՔ ԱՅԼԱՅԼԵՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՑՈԼԱՑՈՒՑԻՉ, ԾԾԻՉ ԵՒ ԱՐՏԱՀՈՍԻՉ ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ։— Արտահոսիչ և ծծիչ կարողութիւններն իրարու հաւասար ըլլալով, այն ամեն պատճառներն որք կ'այլայլեն մին, հարկաւ կ'այլայլեն և զմիւսն. բայց որովհետև ցոլացուցիչ կարողութիւնը առաջիններուն հակառակ կ'ընթանայ, այն ամեն պատճառ որ կ'աւելցունէ արտահոսիչ և ծծիչ կարողութիւնները, նոյնն կը նուազէ ցոլացուցիչ կարողութիւնը, և փոխադարձ։

Տեսանք որ այս զանազան կարողութիւններն կը տարբերին մի մարմնէ ի միւսն. և թէ մետաղներն մարմնոց մէջ քան զամենն աւելի ցոլացուցիչ են, և մուրը քան զամենն տկար։ Բայց մի և նոյն մարմնոյ վրայ այս կարողութիւն-

ներն կը փոխուին իրենց մաքրութեան աստիճանին, խտութեան, ճառագայթիչ նիւթոյն թանձրութեան, ջերմաղբեր բնութեան, և ի վախճանի, անկանոն ճառագայթից խոտորնակութեան համեմատ։

Երկար ժամանակ կարծեցին բնագէտներն թէ ցոլացուցիչ կարողութիւնը կ'աճի մետաղաց երեսին մաքրութեան և փայլունութեան համեմատ, և ընդ հակառակն միւս կարողութիւններն կը նուազին։ Բայց Մէլլոնի իտալացին դիտեր է, որ գծելով փայլուն մետաղի մը երեսը, երբեմն կը նուազէր անոր ցոլացուցիչ կարողութիւնը և երբեմն կ'աւելնայր, և ասոր պատճառ կը դնէր ցոլացուցիչ մետաղին երեսին առաւել կամ նուազ խտութիւնը՝ որ գծելով կ'առնոյր։ Թէ որ այս մետաղը նախ խստացած (§ 76) ըլլայ, կոռուած կ'ըլլայ իր մասնըկանց համախմբութիւնը. մասնիկներն իրարու աւելի մօտ կ'ըլլան մարմնոյն երեսին վրայ քան թէ զանգուածին մէջ, և մետաղին ցոլացուցիչ կարողութիւնը աւելցած կ'ըլլայ։ Արդ թէ որ գծեմք կամ տաշեմք ասոր երեսը, ներքին զանգուածը որ նուազ խիտ է, դուրս կ'ելնէ, որով և ցոլացուցիչ կարողութիւնը կը նուազի։ Եւ ընդ հակառակն, մետաղէ տախտակ մը որ խստացած չէ, որով և իր համախմբութիւնը պահած է իր բովանդակ զանգուածին մէջ, կ'աւելցունէ իր ցոլացուցիչ կարողութիւնը՝ թէ որ հատիչ գործիով տաշեմք անոր երեսը, վասն զի գծելով կ'աւելնայ երեսին խտութիւնը։

Ճառագայթիչ նիւթոյն թանձրութիւնն ալ կրնայ այլայլել արտահոսիչ կարողութիւնը, ինչպէս կը ցուցանեն Լէսլիին, Ռումֆորին և Մէլլոնիին փորձերը։ Մէլլոնի դիտեր է որ մետաղէ խորանարդի մէջ այս ինչ անփոփոխ ջերմութեամբ ջուր լեցնելով, ու անոր երեսներէն մին ջնարակելով, ջերմութեան արտահոսիչ կարողութիւնը կ'աւելնայր ըստ թուոյ կարգաց ջնարակին. բայց 16 կարգ ջնարակ զարնելէն ետև հաստատուն կը կենայր, որչափ ալ հետզհետէ աւելնայր կարգերուն թիւը։ Հաշուեց որ 16 կարգ ջնարակին թանձրութիւնն էր $^{4}/_{100}$ հազարորդամետրի։ Իսկ մետաղաց համար տեսեր է որ ոսկիէ թերթեր 8, 4, 2 հազարորդ հազարորդամետրի թանձրութեամբ հետզհետէ դրուելով ապակիէ ջրալից խորանարդի մը վրայ, ջերմութեան ճառագայթումը նոյն կը մնայր. ուսկից հետևցուց, թէ մետաղաց թանձրութիւնը ազդեցութիւն մը չունի ջերմութեան ճառագայթման վրայ, գէթ այս ինչ որոշեալ թանձրութեամբ։

Մէլլոնի գտեր է նաև որ կը փոխուի ծծիչ կարողութիւնը ըստ բնութեան ջերմաղբեր։ Օրինակ իմն, ըլլան երկու ջերմութեան աղբիւրներ, մին ջրալից խորանարդ 100°, միւսն վառած լապտեր մը նոյն աստիճան ջերմութեամբ, անոնց առաջինէն բնածխատն կապարոյ կը ծծէ երկպատիկ աւելի ջերմութիւն քան թէ երկրորդէն։ Միայն մուրն է որ միշտ նոյնչափ ջերմութիւն կը ծծէ ինչ որ ըլլայ ջերմութեան աղբիւրը։

Ծծիչ կարողութիւնը կը տարբերի նաև անկանող ճառագայթից խոտորնակութեան համեմատ։ Կը հասնի իր մեծագոյն կարողութեան, երբ անկումն ըլլայ ուղղահայեացին ուղղութեամբ. և կը նուազի՝ որչափ անկանող ճառագայթներն հեռանան ուղղահայեացէն։ Այս է պատճառն որով ամառը երկրիս երեսը աւելի կը տաքնայ քան թէ ձմեռը. վասն զի ամառը արեգակնային ճառագայթներուն խոտորնակութիւնը քիչ է։

Թուի թէ ամենայն մարմինք երբ փոշի դառնան, իրենց արտահոսիչ կարողութիւնը ամենուն ալ հաւասար կ'ըլլայ։

Իսկ կազեղէն մարմինք երբոր վառին, իրենց ճառագայթումը ամենատկար է, ինչպէս կը տեսնուի մօտեցունելով ջրածնի բոցոյն ջերմացուցի գունտը, թէպէտ և այս բոցոյն ջերմութիւնը ամենասաստիկ է։ Բայց թէ որ այս բոցոյն մէջ լնոսկիէ թել մը դնեմք պարուրաձև, լնոսկիէ թելը առնլով բոցոյն ջերմութիւնը, սաստիկ կը ճառագայթէ, որ և յայտնի կ'ըլլայ ջերմաչափի վերայ։

461. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆՔ։— *Ցոլացուցիչ, ծծիչ և արտահոսիչ կարողութեանց յատկութիւնները, տնական և արուեստական գործոց մէջ շատ կարևոր են գիտել։ Օրինակ իմն, թէ ուզէ մէկը ամառան կամ ձմեռան յարմար զգեստներ ընել, պէտք է նախադաս համարել ճերմակ զգեստները, որովհետև իրենց ծծիչ կարողութիւնը քիչ ըլլալով քան թէ սև զգեստներուն, նուազ ջերմութիւն կը ծծեն մթնոլորտէն քան թէ սև զգեստները, և անով զով կը պահեն ամառ ժամանակ։ Իսկ ձմեռը իրենց տկար արտահոսիչ կարողութեամբն կ'ընդդիմանան մարդոյս մարմնոյն երեսէն արձակուած ջերմութեան կորստեան։ Այս է պատճառը որով բնութիւնը բևեռին ցուրտ կողմերը բնակող կենդանեաց ճերմակ ստև տուած է։*

Այն ամաններն որոց մէջ հեղանիւթ կը տաքցունեմք կամ կերակուր կ'եփեմք, լաւ է որ իրենց արտաքին երեսը անմաքուր և ծխոտած ըլլայ, վասն զի յայնժամ ծծիչ կարո-

ղութիւնը աւելի մեծ կ'ըլլայ։ Եւ ընդ հակառակն, թէ որ ուզեմք հեղանիւթ մը երկար ժամանակ տաք պահել, պէտք է գնել փայլուն և մաքուր մետաղէ աման մէջ, վասն զի յայնժամ արտահոսիչ կարողութիւնը տկար ըլլալով, ուշ կը պաղի։

Ալպեան լերանց բնակիչներն ձեան հալումը երագելու համար կը ծածկեն հողով, որ կ'աւելցունէ ծծիչ կարողութիւնը։

Տուներու մէջ ջերմարաններն ու ջերմաբերները պէտք է սև ըլլան, որպէս զի աւելնայ իրենց արտահոսիչ կարողութիւնը։ Եւ ընդ հակառակն, վառարաններուն ներքին կողմը պէտք է յախճապակով կամ սպիտակ և մաքուր խեցով պատել, որպէս զի աւելնայ ջերմութեան ցոլացուցիչ կարողութիւնը դէպ ի սենեակ։

*ՃԱՌԱԳԱՅԹՈՂ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՄԷՋԷՆ ԱՆՑՆԻԼԸ

462. ՋԵՐՄԱՆՑԻԿ ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Կան մարմիններ որոց մէջէն կ'անցնի ջերմութիւնը, ինչպէս լոյսը թափանցիկ մարմնոց մէջէն. կան և մարմիններ որք չունին այս յատկութիւնը, կամ գէթ տկար կերպով։ Առաջին տեսակ մարմիններն կոչին Ջերմանցիկ, երկրորդ տեսակները Անջերմանցիկ։ Կազերն քան զամեն մարմին աւելի ջերմանցիկ են, և մետաղներն անջերմանցիկ։ Թէպէտ և լուսոյ և ճառագայթող ջերմութեան մէջ մեծ կցորդութիւն կայ, և սակայն ոչ ամեն թափանցիկ մարմինք, են նաև ջերմանցիկ՝ և անոր հակառակ, ոչ ամեն անթափանց կամ դիմահար մարմիններն են և անջերմանցիկ։

Փրէվոսթ Ժընէվուայի մէջ և Տըլարոշ Գաղղիոյ մէջ 1811 և 1812ին, դիտեցին ջերմանցիկ մարմնոց վերայ զանազան երևոյթներ։ Բայց նախ Մէլլոնի իտալացին եղաւ որ 1832ին ջերմաչափական ճարտարահնար գործով մը, որոյ նկարագրութիւնը ուրիշ տեղ պիտի գնեմք (§ 929), տուաւ կատարեալ վարդապետութիւն մը հաստատնոց և հեղանիւթոց ջերմանցիկ յատկութեանց վերայ։

463. ՋԱՆԱԶԱՆ ՋԵՐՄԱՂԲԵՐՔ։ — Մէլլոնի մարմնոց ջերմանցիկ կարողութիւնը իմանալու համար հինգ տեսակ ջերմաղբիւրներ գործածեց. որք են, Ա. Լոքաթէլլոյ լամբար, որ է առանց ապակիոյ, ցոլացուցչաւ, և մի հոսանքով օդոյ։

Բ. Առկանի լամբար, որ է երկու հոսանքով օդոյ, և միով ապակւով ծածկած։ Գ. Լոնոսկիէ պարուրաձև թել, որ ալքոհլեան լապտերի բոցով կը տաքնայ մինչև ի սպիտակ կարմրութիւն։ Դ. Պղընձէ փոքրիկ խորանարդ մը դըսի կողմը սև, մէջը ջուր լցուած 100°։ Ե. Պղընձէ տախտակ մը սև, որ ալքոհլեան լապտերով կը տաքնայ մինչև ի 400°։

Մէլլոնի փոխելով հետզհետէ ջերմանցիկ նիւթերն և ջերմաղբիւրներն, իմացաւ այլ և այլ նիւթոց ջերմանցիկ կարողութեանց տարբերութիւնը։

464. ՊԱՏՃԱՌՔ ՈՐՔ Կ'ԱՑԼԱՑԼԵՆ ՋԵՐՄԱՆՑԻԿ ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆԸ։ — Ըստ Մէլլոնեայ վեց են այս պատճառներն.

Ա. Բնութիւն նիւթոյ ջերմարգելներուն։

Բ. Ջափ մակերեւութեան ջերմարգելներուն։

Գ. Անոնց թանձրութիւնը։

Դ. Անոնց թիւը։

Ե. Գործածուած ջերմարգելներուն բնութիւնը, այս ինքն անոնց որոց մէջէն ջերմութիւն անցած է։

Զ. Ջերմաղբեր բնութիւնը։

465. ԲՆՈՒԹԻՒՆ ՆԻՒԹՈՑ ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ։ — Մէլլոնի փորձելով այլ և այլ հեղանիւթոց վերայ, որ դըրուած էին երկու ապակւոյ մէջ, որք իրարու զուգահեռական էին, և իրարմէ հեռի 9հղմ,2. և դիտելով իր գործւոյն ձեռքով այլ և այլ հեղանիւթոց ջերմանցիկ կարողութիւնը, և գործածելով Առկանի լամբարը իբր ջերմաղբիւր, տեսաւ որ 100 անկեալ ճառագայթներէն

Ծծըմբուկն ընածխոյ, կ'անցունէ	63
Ջէթ	30
Եթեր	21
Թթուուտ ծծըմբական . . .	17
Ալքոհլ	15
Շաքարոտեալ կամ պաղլեղացեալ ջուր	12
Ջուր թորեալ	11։

Մէլլոնի նոյն կերպով փորձելով այլ և այլ հաստատուն գոյացութեանց վերայ, որ թիթեղնաձև կտրած էին 2հղմ,6 թանձրութեամբ, տեսաւ որ 100 անկեալ ճառագայթներէն

Աղուճակ, կ'անցունէ	92
Իսլանտաքար և ապակի հայելւոյ.	62
Վանակն ծխոտեալ . . .	57
Բնածխատ կապարոյ թափանցիկ.	52
Ծծըմբատ կրոյ թափանցիկ. .	20
Ծծըմբատ պղընձոյ . . .	0։

Այս վերոյիշեալ աղիւսակներէն կը հետեւցունեմք, որ այն գոյացութիւններն որ քիչ շատ անթափանց են լուսոյ, ինչպէս է ծխոտեալ վանակն, կ'անցունեն իրենց մէջէն ջերմութեան ճառագայթներ։ Եւ ընդ հակառակն, այն գոյացութիւններն որ այնչափ ջերմանցիկ չեն, օրինակ իմն, ծծըմբատն կրոյ և մանաւանդ պաղլեղ, կրնան ըլլալ սատիկ լուսաթափանց։ Այս փորձերէն կը հետեւցունեմք, թէ չկայ կցորդութիւն մարմնոց ջերմանցիկ և լուսաթափանց կարողութեանց մէջ։

466. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ՄԱՔՐՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Ջերմարգելի մը ջերմանցիկ կարողութիւնը կ'աւելնայ իր մաքրութեան համեմատ։ Օրինակ իմն, Մէլլոնի տեսաւ որ իր գործւոյն աստիճանները կը տարբերէին 12էն մինչև 5, գնելով նոյն բնութիւնը և նոյն թանձրութիւնը ունեցող ապակիէ ջերմարգելներ, որոց մաքրութիւնն էր առաւել կամ նուազ։*

467. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ԹԱՆՁՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Ջերմանցիկ արգելքէ մը անցած ջերմութեան քանակը կը պակսի թանձրութեան աւելնալովն, բայց ծծումը համեմատ չէ թանձրութեան։ Հասարակօրէն երեսին մօտ կ'ըլլայ ծծումը, և այս ինչ թանձրութենէն անդին ջերմութիւնը հաստատուն կը մնայ, թէպէտ և թանձրութիւնը աւելնայ։ Մէլլոնի փորձեց այս բանս ապակիէ ճերմակ թիթեղներու վրայ, որոց թանձրութիւնն էր 1, 2, 3, 4, և գտաւ որ 1000 ճառագայթներուն մէջ այս թիթեղները կ'անցունէին 619, 576, 558, 549։ Այս թիւերը թանձրութեան համեմատ հետզհետէ նուազելով կը հաւասարին գրոյի։*

468. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ԹՈՒՈՑՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Ջերմարգելներուն թուոյն աւելնալը, անոնց թանձրութեան աւելնալուն համեմատ կ'ազդէ ջերմութեան վրայ. այս ինքն կը նուազի ծծումը ջերմարգելներուն թուոյն աւելնալովն. կամ թէ ըսել, կը նուազի ծծումը մի ջերմարգելէ ի միւսն։*

Բաց աստի, պէտք է գիտել նաև որ այլ և այլ համասեռ թիթեղներ իրարու վրայ դրուելով, աւելի ջերմութիւն կ'արգելուն, քան թէ անոնց հաւասար թանձրութիւն ունեցող թիթեղ մը։

469. ՋԵՐՄԱՐԳԵԼՆԵՐՈՒՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՋԵՐՄԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹԻՑ ՎԵՐԱՅ։ — *Թէ որ ջերմական ճառագայթներն անցնին մի կամ բազում ջերմանցիկ նիւթոց մէջէն՝ կ'այլայլին, և չեն կրնար անցնիլ դիւրաւ նոր ջերմանցիկ նիւթոց մէջէն։*

Օրինակ իմն, բաղդատելով Առկանի լամբարին ունեցած

արգասիքը, որոյ բոցը մի ապակւով ծածկած է, Լոքաթէլլւոյ լամբարին արգասեաց հետ՝ որ ապակի չունի, Մէլլոնի անկեալ ճառագայթներուն թիւը դնելով 100, գտաւ այս հետագայ տարբերութիւններն երկու լամբարներէ յառաջ եկած ջերմութեան քանակին վերայ։

Գոյացութիւնք	Լամբար Առկանի	Լամբար Լոքաթէլլւոյ
Աղուէսակն կ'անցունէ	92	92
Իսլանտաքար և հայելւոյ ապակին	62	39
Վանակն ծխատեալ	57	37
Ծծըմբատ կրոյ	20	14
Պաղլեղ	10	9

470. ՋԵՐՄԱՂԲԵՐ ԲՆՈՒԹԻՒՆԸ։ — Ջերմաղբեր բնութիւնը հասարակօրէն կ'այլայլէ մարմնոց ջերմանցիկ կարողութիւնը. ինչպէս որ փորձեց Մէլլոնի չորս զանազան տեսակ ջերմաղբիւրներու վերայ, համարելով 100 անկեալ ճառագայթներուն թիւը, և գտաւ ըստ հետագայ աղիւսակին։

Գոյացութիւնք	Լամբար Լոքաթէլլւոյ	Լեռոսլիի լու-սակիցն	Պղինձ 400° տաքցած	Պղինձ 100° տաքցած
Աղուէսակն կ'անցունէ	92	92	92	92
Իսլանտաքար	39	28	6	0
Ապակի հայելւոյ	39	24	6	0
Ծծըմբատ կրոյ	14	5	0	0
Պաղլեղ	9	2	0	0

Այս աղիւսակը կը ցուցանէ որ բաց ի աղուէսակէն, ուրիշ ամեն հաստատուն մարմնոց մէջէն անցած ջերմութիւնը կը նուազի ջերմաղբեր տաքութեան աստիճանին հետ, և կ'ըլլայ ոչինչ՝ 100 աստիճան տաքութիւն ունեցող ջերմաղբերը։ Հեղանիւթներն ալ նոյն երևոյթը կը ցուցանեն։

471. ՋԵՐՄԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐՈՒՆ ԱՅԼ ԵՒ ԱՅԼ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ։ — Մէլլոնի ջերմութեան ճառագայթներուն մարմնոց մէջէն անցած ժամանակ ունեցած յատկութիւններէն հետևցուց,

թէ ինչպէս լոյսը ըստ Նեւտոնի եօթն տեսակ ճառագայթներ ունի, այս ինքն կարմիր, նարնջագոյն, դեղին, կանաչ, կապոյտ, լեղակագոյն և մանուշակագոյն, որք անհաւասար կերպով կ'անցնին թափանցիկ մարմնոց մէջէն, և կրնան իրարու հետ բաղադրիլ և իրարմէ բաժնուիլ, այսպէս և ջերմութիւնը զանազան տեսակ ճառագայթներ ունի, որք կ'արձակին այլ և այլ համեմատութեամբ զանազան ջերմաղբիւրներէ, և կ'անցնին առաւել կամ նուազ դիւրութեամբ ջերմանցիկ մարմնոց մէջէն։ Ուստի ջերմանցիկ մարմիններն ունին կատարեալ ջերմական գունաւորութիւն, այս ինքն կը ծծեն այս ինչ ճառագայթներ, և կը մերժեն ուրիշ ճառագայթներն. ինչպէս, օրինակի համար, կապոյտ ապակին կ'անցունէ կապոյտ գոյնը միայն, և չանցուներ ուրիշ գոյները։

Մելլոնիին տեսութիւնը լաւ կը մեկնուի ծածանման գրութեամբ, համարելով թէ զանազան տեսակ ջերմական ճառագայթներուն յատկութիւններն, յառաջ գան զանազան թուով թրթռմունքէ, կամ անհաւասար երկայնութեամբ ջերմական ալիքներէ։

472. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄԱՆՑԻԿ ԿԱՐՈՂՈՒԹԵԱՆ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — Թէպէտ և ամենևին փորձ մը եղած չէ կազերու ջերմանցիկ կարողութեան վերայ, և սակայն չեմք տարակուսիր որ օդը սաստիկ ջերմանցիկ ըլլայ. վասն զի օդոյ մէջ կը կատարուին ճառագայթող ջերմութեան ամեն երևոյթներն։ Օդոյ սաստիկ ջերմանցիկ կարողութեան պատճառաւ, մթնոլորտին վերին կարգերը միշտ նուազ ջերմութիւն ունին։ Ջուրը քիչ ջերմանցիկ ըլլալուն, օդոյ հակառակ երևոյթներ կը ցուցանէ ծովերու և լճերու մէջ։ Ջրոյ վերին կարգերը միայն հաղորդ են զանազան ջերմութեան՝ ըստ այլ և այլ եղանակաց. և այս ինչ խորութեամբ՝ ջերմութեան աստիճանը միշտ անփոփոխ է։

Ջերմանցիկ մարմնոց յատկութեամբն կրնամք բաժնել լոյսը ջերմութենէն, որք բխին միանգամայն մի և նոյն ջերմաղբերէ։ Մրոտած աղուճակը կ'արգելու բոլորովին լոյսը, և կ'անցունէ միայն ջերմութիւնը։ Ընդ հակառակն, պաղլեղի թիթեղներ կամ պաղլեղի լուծմունք կ'արգելուն ջերմութիւնը և կ'անցունեն լոյսը։ Այս բանիս համար կը դրուի պաղլեղ այն գործեաց մէջ, որք կը լուսաւորին արևու լուսով կամ ելեկտրական լուսով, երբոր ուզեմք ազատ ըլլա-սաստիկ տաքութենէ։

Պարտէզներու մէջ բուսոց ոմանց վերայ ապակի զանգակով ծածկելուն պատճառը ապակւոյն ջերմանցիկ կարո-

զութիւնն է, որ կ'անցունէ իր մէջէն արեւու ջերմութեան ճառագայթները որք սաստիկ են, և գետնէն ելած ճառագայթող ջերմութիւնը չանցներ, այլ կը միայ զանգակին տակ։

473. ՑՐՈՒՄՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹԻՑ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ։ — Ուրիշ տեղ ըսինք (§ 456) թէ մարմնոյ մը երեսին վերայ անկեալ ջերմութեան ճառագայթները բովանդակ չեն ցոլանար, հպատակելով օրինաց ցոլացման, այլ մի մասը կը ցոլանայ անկանոն կերպով, այս ինքն կը տարածուի դէպ ի ամեն կողմ։ Այս երեւոյթս կոչի Ցրումն կամ Անկանոն ցոլացումն ջերմութեան. իսկ այն ցոլացումը որ կը հպատակի օրինաց ցոլացման լուսոյ, կոչի Կանոնաւոր ցոլացումն կամ Ցոլացումն հայելական։ Ցրման երեւոյթը գտաւ Մէլլոնի։

Կանոնաւոր ցոլացումը կ'ըլլայ մաքուր մակերեւոյթներէ, և անկանոն ցոլացումը՝ աղօտ ու խորտաբորտ մակերեւոյթներէ, ինչպէս փայտի, մետաղի, ապակւոյ երեսներէն՝ որ աղօտ և անփայլ ըլլան։

Ցրման կարողութիւնը կը փոխուի ըստ բնութեան ջերմաղբեր և ցոլացուցիչ գոյացութեան։ Սպիտակ մարմիններն սաստիկ ցրիչ են, և անփայլ մետաղներն՝ անոնցմէ աւելի։

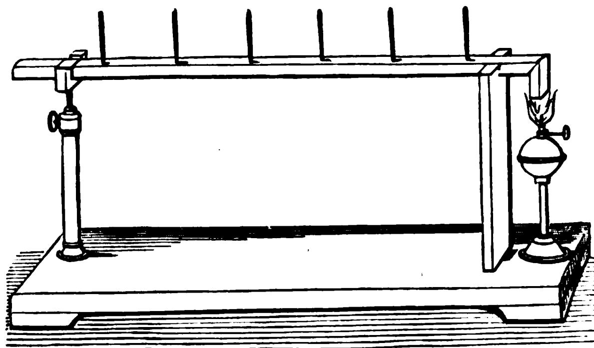
ԳԼՈՒԽ Ը

ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ

474. ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ՀԱՍՏԱՏՆՈՑ։ — Հաղորդականութիւնք մարմնոց այն յատկութիւնն է, որով կը փոխանցեն ջերմութիւնը իրենց զանգուածին մէջ առաւել կամ նուազ դիւրութեամբ։ Կարծի թէ ջերմութեան այս օրինակ ծաւալումը կատարի ներքին ճառագայթմամբ մասնըկէ ի մասնիկ։ Ամեն մարմինք հաւասարապէս հաղորդական չեն ջերմութեան։ Կոչին Ընտիր հաղորդիչք այն մարմինները՝ որ դիւրաւ փոխանցեն զջերմութիւն, ինչպէս են մետաղք. և են վատ հաղորդիչք անոնք՝ որք կ'ընդդիմանան առաւել կամ նուազ ջերմութեան ծաւալման, ինչպէս են ապակի, ռետին, փայտ, և մանաւանդ հեղանիւթներն ու կազերը։

Տեփրէ փորձեց հաստատուն մարմնոց հաղորդականութիւնը հետագայ գործւով (Ձև 179), որ բաղկանայ հաստուածակողմն զաւազանէ, որոյ վերայ մանր փոսեր կան, իրար-

մէ մի տասնորդամետր հեռաւորութեամբ։ Այս փոսերուն մէջ սնդիկ կը դրուի, և անոնց իւրաքանչիւրին մէջ ջերմաչափ մը։ Գաւազանին մի ծայրը դրուած է հաստատուն ջերմաղբեր վերայ, որոյ ջերմութեան հաղորդելովը կը բարձրանան ջերմաչափները. բայց իրենց աստիճանները հետզհետէ կը նուազին որչափ հեռանան ջերմաղբերէ։



Ձև. 179

Եւ այսպէս ստուգեց Տէփրէ հետագայ օրէնքը, թէ Աճելով տարբերական համեմատութեամբ ջերմաղբերէ եղած հեռաւորութիւնները, կը նուազի քանորդական համեմատութեամբ շըրջապատի օդոյ ջերմութեան աստիճանէն։ Եւ սակայն այս օրէնքը միայն ամենաընտիր հաղորդիչ մետաղաց վերայ կ՚ ստուգի, ինչպէս են ոսկի, լմնոսկի, արծաթ և պղինձ. մերձաւոր է երկաթոյ, զընկոյ, կապարոյ և անագի վերայ. և անյարմար բոլորովին անմետաղական մարմնոց, ինչպէս են մարմարիոն, յախճապակ, և այլն։

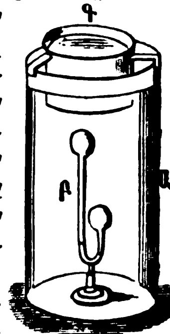
Տէփրէ դնելով 1000, ոսկւոյ հաղորդիչ կարողութիւնը, գտաւ հետագայ մարմնոց վերայ այս տարբերութիւնները.

Լմնոսկի	981	Անագ	304
Արծաթ . . .	973	Կապար . . .	179
Պղինձ	897	Կիճ	23
Երկաթ . . .	314	Յախճապակ . . .	12
Զինկ	363	Թրծեալ աղիւս . .	11

Բայց Վիտման և Ֆրանց գերմանացի բնագէտներն մետաղաց հաղորդականութեան վերայ շատ դիտողութիւններ ընելով, Տէփրէյին տուած աղիւսակին վերայ մեծ տարբերութիւններ գտան։

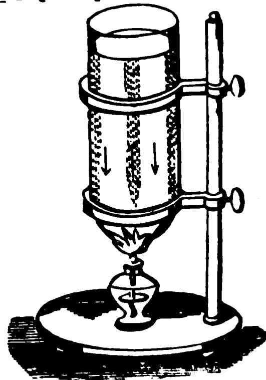
Տը լա Ռիվ Ճընէվռացի բնագէտը փորձեր է, որ փայտին հաղորդականութիւնը աւելի է դէպ իրեն երկայնութիւն քան թէ ընդ լայնութիւն. և թէ խիտ փայտերը աւելի հաղորդիչ են։ Թեփ, յարդ, բուրդ, բամբակ և այլն, որոց խտութիւնը քիչ է, վատ հաղորդիչ են։ Գործարանաւոր նիւթերն ամենքն ալ վատ հաղորդիչ են ջերմութեան։

475. ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ։ — Հեղանիւթոց հաղորդականութիւնը շատ տկար է, ինչպէս ցուցանի հետագայ փորձով։ Պէտք է դնել ապակիէ գլանաձև Ա ամանին մէջ (Ձև 180) փոքրիկ ջերմացոյց մը Բ, որոյ մի թևը երկայն է և միւս թևը կարճ, և մէջը դրուած է քիչ մը գունաւոր հեղանիւթ՝ իբրև ցուցակ։ Այս Ա ամանին մէջ սովորական բարեխառնութեամբ ջուր լեցնելէն ետև, պէտք է մխել ըստ մասին ջրոյն մէջ թանագէ աման մը Գ, և անոր մէջ դնել եռացեալ ջուր, կամ իւղ 200, 300 աստիճան տաքցած։ Եւ կը տեսնեմք, թէ ջերմացուցին այն գունտը որ մօտ է յատակին, խիստ քիչ կը տաքնայ, և մէջի ցուցակը հազիւ կը շարժի. ուսկից կը հետևցունեմք, ջրոյ վատ հաղորդական ըլլալը։ Նոյն է ըսել ուրիշ հեղանիւթոց վերայ։



Ձև 180

476. ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՏԱՔՆԱԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Երբոր ամանի մը մէջ դրուած հեղանիւթը տաքնայ տակի կողմէն, իր տկար հաղորդականութեան պատճառաւ հեղանիւթոյն մէջ վեր վար հոսանքներ կ'ըլլան, և այս հոսանքներուն ձեռքով կը տաքնայ հեղանիւթը։ Հոսանքներուն պատճառը այս է. հեղանիւթոյն ստորին կարգը ջերմութեամբ ծաւալելով՝ կը պակսի անոր խտութիւնը, ուստի և վեր բարձրանալով՝ կը փոխանակէ իրեն տեղ իր վրայի կարգին հեղանիւթը՝ որ աւելի ցուրտ է, և հետևաբար աւելի խիտ։ Այս հոսանքներուն ընթացքը յայտնի կը տեսնուի, թէ որ նետեմք ջրոյ մէջ փայտի սղոցուք, որք կ'իջնեն և կը բարձրանան ջրոյն հոսանաց հետ, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 181։


Ձև 181

477. ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ԿԱԶՄԵՐՈՒ։ — Ձեռք կրնար ուղղակի իմանալ կազերու հաղորդականութեան չափը, իրենց սաստիկ ջերմանցիկ կարողութեան և մասնկանց դիւրաշարժութեան համար։ Բայց երբ արգելուին իրենց շարժման մէջ, իրենց հաղորդականութիւնը գրեթէ ոչինչ կ'ըլլայ։ Վասն զի կը տեսնեմք որ երբ մարմնոյ մը հիւսուածքին մէջ օդը հաստատուն կենայ, ջերմութիւնը դժուարաւ կը ծաւալի անոր մէջ. այսպէս են յարդ, փետուր, մուշտակ, և այլն։ Կազեղէն զանգուած մը կը տաքնայ հեղանիւթոց պէս, իջնող ելնող հոսանքներով։

Կազերու մէջ ամենէն աւելի հաղորդական է ջրածին, և իր հաղորդականութիւնը կ'աւելնայ դատարկութեան մէջ. և այնչափ առաւել, որչափ աւելի խիտ ըլլայ։ Իսկ ուրիշ կազերը դատարկութեան մէջ նուազ հաղորդական են, և իրենց հաղորդականութիւնը չառաւելուր ըստ աճման խտութեան իւրեանց։

478. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ։ — Մարմնոց առաւել կամ նուազ հաղորդականութիւնը շատ բանի կը գործածուի։ Օրինակ իմն, թէ որ ուզեմք հեղանիւթ մը երկար ժամանակ տաք պահել, կը դնեմք կրկին ամաններու մէջ, և երկուքին միջոցը կը լեցունեմք անհաղորդական մարմնով, ինչպէս են սղոցուք փայտի, ապակի, մանրած ածուխ և յարդ։ Այն կերպով ազատ կը պահեմք մարմին մը ջերմութիւն ծծելէ. այս բանիս համար է որ ամառը սառը անհալ պահելու համար կը պատեն յարդով կամ բրդէ ծածկութով։

Տներու մէջ սալայատակն քան զփայտեղէն յատակ անոր համար ցուրտ կ'ըլլայ, որովհետև աւելի հաղորդիչ է ջերմութեան քան զփայտ։ Մարմնոց շօշափմամբ իմացած ջերմութեան կամ ցրտութեան զգայումը, յառաջ գայ իրենց շատ կամ քիչ հաղորդականութենէն։ Թէ որ իրենց տաքութիւնը մերինէն պակաս է, թուին մեզ աւելի ցուրտ քան ինչ որ են, իրենց հաղորդականութեան պատճառաւ մեզմէ ջերմութիւն ծծելով, ինչպէս է մարմարիոն։ Եւ ընդհակառակն, թէ որ մերինէն աւելի է, թուին մեզ աւելի տաք քան ինչ որ են, իրենց հաղորդականութեամբ մեզի ջերմութիւն տալով, ինչպէս է արևու մէջ դրուած երկաթէ գաւազան մը։

ԳԼՈՒԽ Թ

ԱՂԲԻՒՐ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

479. ԶԱՆԱԶԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ։ — *Ջերմութեան զանազան աղբիւրներն են, Ա. Մեքենական, ինչպէս շփումն, բախումն և ճնշումն։ Բ. Բնաբանական, ինչպէս արեգակնային ջերմութիւն, երկրային ջերմութիւն, մանըկային ազդեցութիւն, վիճակի փոփոխութիւն և ելեկտրութիւն։ Գ. Տարրաբանական, ինչպէս բաղադրութիւն մարմնոց, և գըլխաւորապէս կիզումն։*

ՄԵՔԵՆԱԿԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

480. ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ Ի ՇՓՄԱՆԷ ՅԱՌԱՋ ԵԿԱԾ։ — *Երկու մարմնոց իրարու հետ շփուելէն առաջ եկած ջերմութիւնը այնչափ սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ սաստիկ է ճնշումը և երագ շարժումը։ Ինչպէս շատ անգամ կառաց անիւներուն ականոցը լիսեռան հետ շփուելով այնչափ ջերմութիւն կը ծնանի, մինչև անգամ կը սկսի բորբոքիլ։ Տէվի հալեցոյց ըստ մասին երկու սառի կտորներ՝ շփելով իրարու հետ զրոյէ վար ցըրտութեամբ։ Ռիւմֆոր ջրոյ տակ անագապղընձի կտոր մը ծակելով, և 250 գրամ խարտ ունենալով, տեսաւ որ շփմանէ առաջ եկած ջերմութիւնը կրցաւ 25 հազարագրամ ջուրը զրոյ աստիճանէ 100 աստիճան բարձրացունել։ Պոմոն և Մայէր գործի մը շինեցին, որով քանի մի ժամուան մէջ 400 լիտր ջուր 10 աստիճանէ 130° կը բարձրանայր, և էր փայտեղէն կոն մը որ ծածկեալ էր կանափով, և շփելով պղընձէ հաստատուն կոնի մը ներքին կողերուն վերայ, կ'ընէր վայրկենի մէջ 400 պտոյտ։ Շփուող մակերևոյթները կ'իւղոտէին ինքնին։ Պղընձէ կոնը դրուած էր ջրալից և ամրափակ կաթսայի մէջ։*

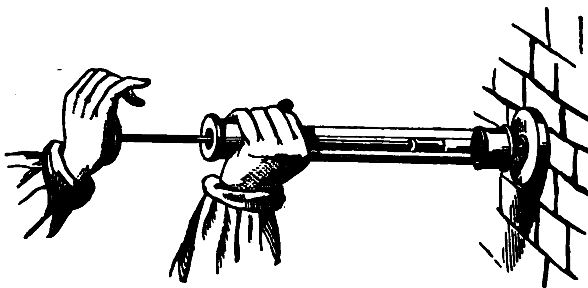
Գայլախազեայ հրահանի վերայ պողովատը բախմամբ շփուելով, կայծ կը ցայտեցունէ, պողովատէն փոքրիկ մետաղական մասնիկներ բաժնուելով և բորբոքելով։

Շփմանէ առաջ եկած ջերմութեան պատճառն է մարմնոց մանըկանց թրթռալը։

481. ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ Ի ՃՆՇՄԱՆԷ ԵՒ Ի ԲԱԽՄԱՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ։ —

Թէ որ ճնշեմք մարմին մը, իր ջերմութիւնն այնչափ կ'աւելնայ, որչափ տարածոցն փոքրկանայ և խտութիւնն աւելնայ։ Այս երևոյթը անզգալի է հեղանիւթոց վերայ, բայց զգալի հաստատուն մարմնոց վերայ. իսկ կազերը որ սաստիկ ճնշական են, ճնշմամբ շատ ջերմութիւն կ'արձակեն։

Ճնշմամբ կազերէ ելած ջերմութիւնը կը ցուցանեմք Օդահրահանով, (Ձև 182) որ է ապակիէ թանձր խողովակ մը, որոյ մէջ կաշիէ մխոց մը կայ, և այս մխոցին տակ փոքրիկ ծակ մը ուր աբեթ կը դրուի։ Խողովակը օդով լեցուն ըլլալով, երբոր յանկարծակի իջեցունեմք մխոցը, ճնշեալ օդը



Ձև. 182

այնչափ կը տաքնայ մինչև կը բորբոքի աբեթը, որոյ բորբոքման համար գէթ 300 աստիճան ջերմութիւն կ'ուզէ։ Ճնշման ժամանակ ըստ բաւականին պայծառ լոյս մը կը ցայտէ, որ յառաջ գայ մխոցին վերայ քսուած իւղոյն կիզմանէն։

Թթուածնի ու ջրածնի խառնուրդ մը երբոր ճնշեմք, ջերմութեան աւելնալովն կը բաղադրին իրարու հետ, և բորբոքմամբ կ'որոտան սաստիկ։

Ճնշմանէ ծագած ջերմութիւնը յառաջ գայ մասնըկանց մերձենալէն, որով թաքուն ջերմութեան մի մասը զգալի կ'ըլլայ։

Բախումն ալ ջերմութեան աղբիւր մի է, ինչպէս որ յայտնի կը տեսնուի կռանելի մետաղ մը սալի վերայ ծեծելով։ Բախմանէ յառաջ եկած ջերմութիւնը, չէ թէ միայն մարմնոց մասնըկանց մերձենալէն է, այլ և թրթռիչ շարժմանէ. վասն զի կապարը որ բախմամբ չխտանար, և սակայն կը տաքնայ։

ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

482. ՃԱՌԱԳԱՅԹՈՒՄՆ ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ։ — Ջերմութեան ամեն աղբիւրներէն զօրաւորն է արեգակը։ Դեռ չեմք գիտեր թէ ինչէն յառաջ գայ արևուն ջերմութիւնը. ոմանք կարծեցին արևը բոցակէզ մարմին մը որ անդադար կը բխէ. և ուրիշները կարծեցին այնպիսի զանգուած մը, որ կարգ կարգ բաժնուած է, և այս կարգերը կ'ազդեն իրարու՝ Վոլթայեան բարդի մը լուծերուն նման, և կը ծնանին ելեկտրական հոսանք, ուսկից յառաջ գայ արևուն ջերմութիւնը և լոյսը։ Բայց երկու ենթադրութեանց մէջ ալ արևուն բորբոքումը պէտք էր սահման մը ունենալ։

483. ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ ԵՐԿՐԱՅԻՆ։ — Երկրագունտիս սեպհական ջերմութիւնը կոչի Ջերմութիւն կեդրոնական։ Այս ինչ խորութեան մէջ, որ կը տարբերի ըստ այլ և այլ կողմանց աշխարհի, կայ կարգ մը՝ որոյ ջերմութիւնը միշտ նոյն է տարւոյն որ և իցէ եղանակաց մէջ։ Ուսկից կը հետևցունեմք, թէ արեգակնային ջերմութիւնը այս ինչ խորութեամբ միայն կրնայ թափանցել երկրիս մէջ։ Բայց այս կարգէն վար, որ կոչի Կարգ անփոփոխ, ջերմութիւնը հետզհետէ կ'աւելնայ որչափ խոր իջնեմք, և իւրաքանչիւր 30 կամ 40 մետր խորութեան մէջ ջերմութիւնը կ'աւելնայ 1 աստիճան։ Այս բանս փորձուած է հանքերու և արթեզեան ջրհորներու մէջ։ Իջնելով մինչև 3500 մետր խորութեամբ, այս ինքն իբր մի փարսախ, ջերմութիւնը կ'աւելնայ 100°։ Ջերմաջուրներն և հրաբուխներն ապացոյցք են կեդրոնական ջերմութեան։

Անփոփոխ կարգին խորութիւնը նոյն չէ երկրիս զանազան կողմերը. Բարիզ 27 մետր է, և այս խորութեան մէջ ջերմութեան աստիճանը միշտ անփոփոխ 11°,8 է։

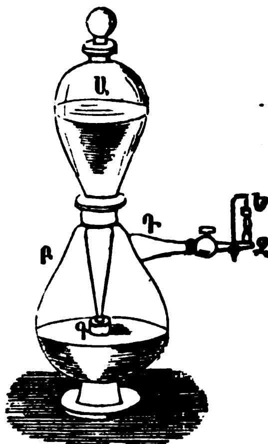
484. Զանազան կարծիքներ եղած են կեդրոնական ջերմութիւնը մեկնելու համար։ Բնաբաններէն և երկրաբաններէն շատերուն հաւանական երևցած կարծիքն է, թէ երկրագունտս հեղանիւթ վիճակի մէջ էր, կամ թէ ըսել, հալած էր սաստիկ տաքութեամբ. և թէ ճառագայթելով դարձաւ հետզհետէ հաստատուն երկրագունտիս երեսը խաւ ի խաւ, և կազմեց հաստատուն կեղև մը, որոյ այժմեան թանձրութիւնը կարծի թէ 60 հազարամետրէ աւելի չէ, կեդրոնական զանգուածը դեռ հեղանիւթ վիճակի մէջ գտնուելով։ Իսկ ցրտացումը հիմա ամենադանդաղ կերպով կ'ըլլայ, երկրիս կեղևին սակար հաղորդականութեան պատճառաւ։

Սոյն պատճառաւ կեդրոնական ջերմութիւնը չկրնար $^1/_{36}$ աստիճանէ աւելի բարձրացունել երկրիս երեսին ջերմութիւնը։

485. ՄԱՍՆԸԿԱՑԻՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆ։—Մասնըկային երևոյթք որ յառաջ գան ծծմանէ հոսանութեանց և հեղանութեանց, հասարակօրէն կը ծնանին ջերմութիւն։ Փուիյէ փորձած է թէ երբ հեղանիւթ մը վազէ մանրամաղ փոշիացեալ հաստատուն մարմնոյ վերայ, միշտ կը ծնանի ջերմութիւն, որոյ աստիճանը տարբերի ըստ բնութեան նիւթոյն։ Անգործարանաւոր մարմնոց վերայ, ինչպէս են մետաղք, թթուուկք, հողային նիւթք, ջերմութիւնը կը բարձրանայ 2 կամ 3 տասնորդք աստիճանի։ Բայց գործարանաւոր նիւթոց վերայ, ինչպէս են սպունգ, ալիւր, օսլայ, արմատք, չոր թաղանթք և այլն, ջերմութիւնը կ'աւելնայ 1էն մինչև 10 աստիճան։

Սոյն երևոյթը կը տեսնուի հաստատուն մարմնոց վերայ, երբոր կազեղէն մարմին մը ծծելու ըլլան։ Տոպէրայնէր գտնելով թթուածնի մէջ ամենամանր փոշիացեալ լնտսկի, ինչպէս է իր սուզակն՝ կոչեցեալ Սև լնտսկին, այս մետաղը կը ծծէ թթուածին՝ իր տարածոցէն քանի մի հարիւր անգամ աւելի, և ջերմութիւնը այնչափ կ'աւելնայ՝ մինչև լուսակիզն կ'ըլլայ մարմինը։ Այնպէս է Սպունգէ լնտսկոյ, որ կ'ելնէ սուզանելով լնտսկւոյ քլոռուկը աւշակեղէն աղիւ։ Թէ որ աստր վերայ ուղղեմք ջրածին կազի հոսանք մը, կը բորբոքի կազը՝ ի ծծմանէ առաջ եկած ջերմութեամբ։

486. Այս սկզբան վերայ հիմնած է Լնտսկոյ սպունգէ հրահանը, որ կը բաղկանայ երկու ապակի ամաններէ (Ձև 183)։ Առաջինն Ա կը մտնէ ստորին Բ ամանին մէջ ապակի խողովակով մը որ գմռնիտեալ ըլլալով՝ կը փակէ զայն ամրապինդ։ Այս խողովակին վարի ծայրը գրնկէ զանգուած մը կայ Գ, որ կը մտնէ ծծըմբական թթուուտով խառնած ջրոյ մէջ։ Ջրոյ, թթուուտին և մետաղին հակազդեցութենէն կ'արձակի ջրածին կազ. որ ելք մը չկարենալով ունենալ, կը մղէ Բ ամանին ջուրը Ա ամանին մէջ, մինչև գինկը ջրէն դուրս ելնէ։ Վերին ամանին խիցը այնպէս դրուած է որ կը թո-



Ձև 183

ղու մէջի օդը դուրս փախչելու որչափ ջուրը բարձրանայ։ Գղընձէ Դ խողովակ մը, Բ ամանին կողին վրայ հաստատուած, ունի փոքրիկ կոն մը Զ, որոյ վրայ կայ ծակ մը, և անոր վրայ դրուած է փոքրիկ խառնարանի մէջ սպունգ լմնոսկւոյ։

Արդ թէ որ բանամք պղընձէ խողովակին ծորակը, դուրս կ'ելնէ ջրածին կազը և կը բորբոքի զարնելով լմնոսկւոյն վրայ։ Պէտք չէ լմնոսկւոյն սպունգը ջրածին կազին դիմաց դնել, քանի որ Բ ամանին մէջի օդը բովանդակ դուրս ելած չէ. ապա թէ ոչ ջրածինը բաղադրելով թթուածնի հետ ամանին մէջ կ'որոտայ սաստկապէս։

Այն ջերմութեան վրայ որ կը ծնանի վիճակի փոփոխութենէ, արդէն խօսած ենք վերը (§ 386, 414). իսկ այն ջերմութեան վրայ որ կը ծնանի ելեկտրութեամբ, պիտի խօսիմք ելեկտրութեան մէջ։

ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ

487. ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹԻՒՆՔ. — ԿԻԶՈՒՄՆ։ — Ամեն տարրաբանական բաղադրութեամբք կը ծնանի հասարակօրէն ջերմութիւն՝ առաւել կամ նուազ։ Երբոր բաղադրութիւնը դանդաղութեամբ ըլլայ, ինչպէս երբոր երկաթը թթուուկանայ օդոյ մէջ, անզգալի կ'ըլլայ ծնած ջերմութիւնը. բայց թէ որ արագ ըլլայ բաղադրութիւնը, սաստիկ ջերմութիւն կ'արձակէ, և մինչև կիզուլ բաղադրեալ մարմնոյն։

Կիզումն կոչի այն տարրաբանական բաղադրութիւնը որ ջերմութիւն և լոյս կ'արձակէ։ Վառարաններուն, լամբարներուն, մոմերուն կիզումը, յառաջ գայ փայտի, իւղոյ և մոմի մէջ եղած բնածխոյ և ջրածնի՝ օդոյ թթուածնին հետ բաղադրելէն։ Բայց կան նաև այնպիսի կիզմունք, որոց մէջ թթուածինը ամենևին ազդեցութիւն չունի։ Օրինակ իմն, թէ որ քլոռով լցուած շշի մէջ նետեմք ծարրոյ խարտ կամ լուսածնի կտորներ, այս մարմիններն միանալով քլոռի հետ, կը ծնանին սաստիկ լոյս և ջերմութիւն։

Կիզանուտ մարմիններէն շատերը կ'այրին բոցով։ Բոցն է կազ կամ գոլորշիք որ կիզմամբ սաստիկ տաքութիւն կ'առնու։ Իր լուսաւորիչ կարողութիւնը կը տարբերի ըստ նիւթոց որք գոյանան կիզմամբ։ Բոցոյ մէջ եթէ գտնուի հաստատուն մարմին մը, կ'աւելցունէ անոր լուսաւորիչ կարողութիւնը։ Ջրածնի, թթուուկի բնածխոյ և ալքոհլի բոցերը

նուաղ են, որովհետեւ ունին միայն կազեղէն նիւթեր։ Բայց մոմոյ, կանթեղի և լուսաւորութեան կազին բոցերը սաստիկ լուսաւոր են, զի ունին առաւելութեամբ զրնածուխ, որ անկատար կիզումն տալով՝ լուսակիզն կ՚ըլլայ բոցոյ մէջ։ Բոցոյ սաստկութիւնը և պայծառութիւնը կ՚աւելնայ, դնելով անոր մէջ լինոսկւոյ կամ անարատի թելեր։ Պէտք է գիտել որ բոցոյ ջերմութիւնը համեմատութիւն չունի իր լուսաւորիչ կարողութեան։ Ջրածնի բոցը որ քան զամենն աւելի նուաղ է լուսով, ամենէն աւելի ջերմութիւն ունի։

488. ԿԻԶՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԱՐՁԱԿԱԾ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ՔԱՆԱԿԸ։ — *Շատ բնաբաններ ետեւէ եղան իմանալ մարմնոց կիզման և բաղադրութեան ժամանակ արձակած ջերմութեան քանակը։ Իրենց փորձերուն մէջ գործածեցին Ռիւմֆորտի ջերմադիտակը, որ բաղկանայ պղնձի ուղղանկիւնաձև տաշտէ, ջրով լցուած։ Այս տաշտին մէջ գալարուն խողովակ մի կայ, որ յատակէն սկսեալ կը հասնի մինչև վեր, և կը վերջանայ հակադիր ձագարի պէս։ Այս ձագարին տակ կ՚այրեն մարմինը զոր կ՚ուզեն փորձել։ Կիզմանէ առաջ եկած նիւթերը մտնելով գալարուն խողովակին մէջ կը տաքցունեն տաշտին ջուրը, և ջերմութեան աւելնալէն, կը հետևցունեմք արձակեալ ջերմութեան աստիճանը։*

Դնելով իբր միութիւն ջերմութեան, ջերմութեան այն քանակը որ հարկաւոր է 1 հազարագրամ ջուրը 1 աստիճան բարձրացունելու, Տիւլոն այրելով հետագայ մարմիններէն 1 հազարագրամ, գտաւ այս աղիւսակը.

Ջրածին . . .	34600	Հանքածուխ մշակ .	7600
Նախընածխուկ ջրածնի	13205	Բնածուխ զուտ . .	7295
Երկընածխուկ ջրածնի	12032	Ալքոհոլ 42° Պոմէի .	6855
Իսկութիւն բևեկնոյ .	10836	Փայտ ամենաչոր . .	3652
Ձէթ . . .	9862	Ծծումբ . . .	2601

ԳԼՈՒԽ Ժ

ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ

489. ՋԱՆԱԶԱՆ ՏԵՍԱԿՔ ՋԵՌՈՒՑՄԱՆ։ — *Ջեռուցումն արուեստ մի է, որով բնութեան տուած ջերմութեան աղբիւրները կը գործածեմք օգտակարութեամբ տնական պէտոյից և ճարտարարուեստից մէջ։*

վառելու համար գործածուած գլխաւոր նիւթերն են փայտ, ածուխ, հանքածուխ, քոք, փայտածուխ և ածխաքար։

Կիզման ընդունարաններուն նկատմամբ, կրնամք չորս տեսակ բաժնել ջեռուցման կերպը. Ա. Ուղղակի ջեռուցումն ճառագայթմամբ, ինչպէս վառարաններու և ջերմարաններու մէջ։ Բ. Ջեռուցումն տաք օդով։ Գ. Ջեռուցումն գոլորշւով։ Դ. Ջեռուցումն տաք ջրով։ — Համառօտիւ խօսիմք այս չորս տեսակ ջեռուցմանց վրայ։

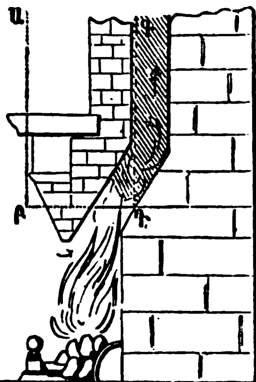
490. ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՄԲ. — ՎԱՌԱՐԱՆ։ — Վառարան կ'ըսուի կրակի այն ընդունարանը որ պատի յեցած է, և դիմացը բաց, և ունի ծխահան մը ուսկից դուրս կ'ելնեն կիզմանէ առաջ եկած նիւթերը։ Վառարանին գիւտը շատ հին է, քրիստոնէութեան առաջին դարէն սկսեալ, բայց ի սկզբան շատ անկատար էր, և հետզհետէ կատարելագործեցաւ։ Բայց որչափ ալ կատարեալ համարուին արդի վառարանները, և սակայն ջերմութեան մեծ կորուստ կ'ըլլայ. վասն զի թէ որ փայտ վառին անոնց մէջ, կիզանուտ մարմնէն ելած բովանդակ ջերմութեան հազիւ 6 առ 100 մասը կրնայ օգտակարի գործածուիլ. և եթէ հանքածուխ վառուին, կը գործածուին 13 առ 100։ Այս մեծ կորստեան պատճառը օդոյ հոսանքին սաստկութիւնն է, որ հարկաւոր է կիզանուտ մարմնոյն այրելուն, և այս հոսանքը կը ձգէ իր հետ ջերմութեան մեծագոյն մասը և կորուսանէ մթնոլորտին մէջ։ Բայց հանդերձ այսու յաճախ է վառարաններուն գործածութիւնը, մանաւանդ զարդարուն սրահներու և սենեակներու մէջ, և առողջարար է՝ սենեկին օդը շարունակ փոխելուն համար։

491. ՎԱՌԱՐԱՆՆԵՐՈՒՆ ՁԳՈՒՄԸ։ — Վառարան մը այն ժամանակ լաւ կը ձգէ, երբոր վարէն դէպ ի վեր եղած օդոյ հոսանքը, որ կ'ըլլայ կիզանուտ մարմնէն արձակած նիւթոց բարձրանալովն, երագ և շարունակ ըլլայ։ Վառարանին ձգելուն պատճառը, ծխահանին ներքին և արտաքին ջերմութեան աստիճանաց տարբերութիւնն է. վասն զի այս տարբերութեան պատճառաւ կազեղէն նիւթերը որ կը լեցունեն ծխահանը, նուազ խիտ ըլլալով սենեկին օդէն, չեն կրնար հաւասարակշիռ կենալ։ Ուստի ԳԴ կազեղէն սիւնակին կշիռը նուազ է ծխահանին մէջ (Ձև 184), արտաքին օդոյ սիւնակին ԱԲ կշռէն, նոյն բարձրութեամբ առնլով. ասկէ կը հետևի, թէ դրսէն դէպ ի ներս եղած ճնշման առաւելութեամբ կը մղուին կիզմանէ առաջ եկած նիւթերն այնչափ

աւելի երագութեամբ, որչափ մեծ է այս երկու կաղեղէն սիւնակներուն կշռոց տարբերութիւնը։

492. Որպէս զի վառարան մը աղէկ ձգէ, պէտք է որ ունենայ այս հետեւեալ հանգամանքը.

Ա. Պէտք է որ անոր ծխանին հատուածը ճշդիւ այն ընդարձակութիւնը ունենայ ինչ որ հարկաւոր է. և եթէ չատ լայն ըլլայ, կ'ըլլան ծխանին մէջ ելնող իջնող հոսանքներ, և յայնժամ կը ծխէ վառարանը։ Լաւ է ծխանին գագաթը կոնաձև վերջացունել և անձուկ, որպէս զի ծուխը ուժով ելնելով, կարենայ դէմ կենալ հողմոց բռնութեան։



Ձև. 184

Բ. Ծխանը պէտք է որ ըստ բաւականին բարձր ըլլայ, վասն զի վառարանին ձգման պատճառը արտաքին ճնշման ներքին ճնշման վերայ ունեցած առաւելութիւնն ըլլալով, այս առաւելութիւնը այնչափ մեծ կ'ըլլայ, որչափ օդոյ ջեռուցեալ սիւնակը բարձր ըլլայ։

Գ. Արտաքին օդը պէտք է որ արագ մտնէ սենեկին մէջ ուր դրուած է վառարանը, որպէս զի կարող ըլլայ արծարծել վառարանին կրակը։ Սենեկի մը մէջ որոյ չորս դին լաւ փակուած է, անկարելի է որ այրի կիզանուտ մարմինը. և կ'ըլլան իջնող հոսանքներ՝ որ սենեակը ծխով կը լեցունեն։ Վառարանը չծխելու համար բաւական կը համարուի դուռներուն ու պատուհաններուն քովերէն ներս մտած օդը։

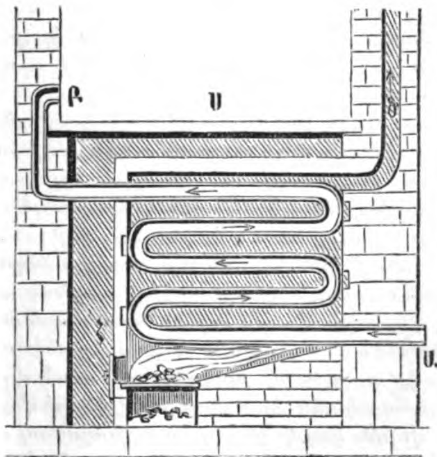
Դ. Պէտք չէ երկու վառարան իրարու հաղորդել նոյն ծխանով. վասն զի թէ որ մին աւելի ձգէ քան զմիւսն, յայնժամ վերջնոյն մէջ կ'ըլլան օդոյ իջնող հոսանքներ, և կը ծխէ վառարանը։

493. ՋԵՐՄԱՐԱՆ։ — Ջերմարան կ'ըսուին ջեռուցման այն կազմածներն որ կը դրուին սենեկին մէջ տեղուանք, և ճառագայթելով կը տաքցունեն սենեկին օդը։ Հասարակօրէն երկաթէ կ'ըլլան, և երբեմն թրծեալ ագիւսէ կամ յախճապակէ, չորս դին գոց, ու կրակը անոնց մէջ տեղ կը դրուի կասկարայի վերայ, որոյ տակի կողմէն է օդոյ անցքը, որ հարկաւոր է կիզանուտ մարմնոյն այրելուն համար։ Կիզմանէ առաջ եկած նիւթերն կը բարձրանան օդոյ մէջ երկաթի

կամ պղնձի խողովակներով, որք ըստ պատշաճի կ'ըլլան առաւել կամ նուազ երկայնութեամբ։ Այս նիւթերը գրեթէ բոլորովին ցրտացեալ դուրս ելնելով, կրնամք բոլոր ջերմութիւնը օգտակար ընել. ուստի այս տեսակ ջեռուցումը աւելի խնայական է։ Եւ սակայն ջերմարանները վառարաններուն պէս առողջարար չեն, վասն զի օդոյ հոսանքը այնչափ սաստիկ չէ. թող զի կ'արձակեն անհաճոյ և վնասակար հոտ մը, մանաւանդ երբոր երկաթէ ըլլան, որ յառաջ գայ օդոյ մէջ գտնուած գործարանաւոր նիւթոց տարրաբաշխութենէն, երբոր շօշափեն տաք երկաթին երեսը։

Սև մետաղէ ջերմարաններով, որոց արտահոսիչ կարողութիւնը մեծ է, ջեռուցումը աւելի երագ կ'ըլլայ, բայց անոնք շուտով կը պաղին։ Իսկ ճերմակ և փայլուն յախճապակէ շինուած ջերմարաններն, որոց արտահոսիչ կարողութիւնը տկար է, դանդաղ կը տաքցունեն, բայց երկար ժամանակ կը պահեն ջերմութիւնը։

494. ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ ՏԱՔ ՕԴՈՎ։ — *Տուն մը կամ բնակարան մը տաք օդով ջեռուցանելու համար, պէտք անոր վարի յարկին մէջ օդը կրակով տաքցունել, և թողուլ որ տաք օդը իր թեթեւութեամբն բարձրանայ տանը վերին յարկերը, խողովակներու մէջէն անցնելով՝ որք դրուած են պատերուն մէջ։ Այս բանիս համար տան վարի յարկը շինուած է՝ հնոցը (Ձև. 185), և անոր վերայ հաստատուած են կոր խողո-*



Ձև. 185

վակներ կարգ կարգ, որոց մի կարգը միայն կը տեսնուի ձեւին մէջ, ինչպէս է ԱՐ։ Ա ծակէն՝ որ կոչի Անցք օդոյ, կը մտնէ խողովակին մէջ արտաքին օդը, և հոն տաքնալով կը բարձրանայ նետերուն ուղղութեամբ, և կը մտնէ Ս սենեակին մէջ Բ ծակէն՝ որ կոչի Բերան ջերմուղեան։

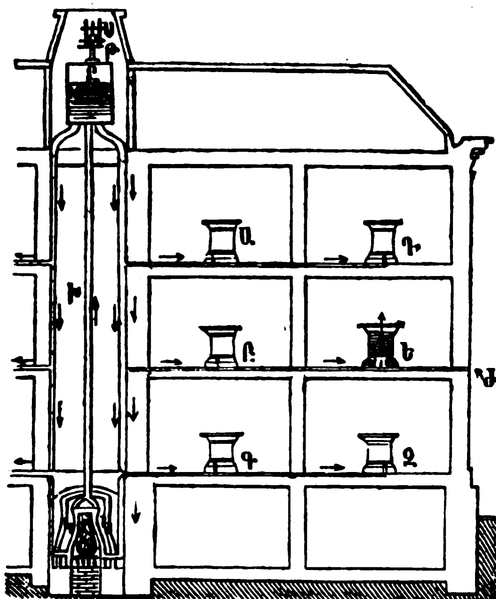
Տան զանազան յարկերուն մէջ խողովակին իւրաքանչիւր ծալքը ունի մի կամ այլ և այլ ջերմութեան բերաններ, որք որչափ կարելի է յատակին մօտ պիտի ըլլան, որովհետև տաք օդը միշտ կը ջանայ բարձրանալ։ Իսկ հնոցին ծուխը կ'ելնէ սովորական կերպով շինուած Ծ ծխանէ։

Տաք օդով ջեռուցանելու կազմածը կոչի Ջերմաբեր, որ քան զվառարանն շատ խնայական է, բայց չկրնար սենեակներուն օդը լաւ փոխել, և հետևաբար այնչափ առողջարար չէ։

495. ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ ԳՈԼՈՐՇԵՕՔ։ — Որովհետև գոլորշին խտանալով կ'արձակէ իր գոլորշացման ջերմութիւնը, ուստի այս յատկութիւնը կրնայ գործածուիլ օգտակարութեամբ բաղանիները, գործատունները, հասարակաց շէնքերը, ջերմանոցները և ջերմասենեակները տաքցունելու։ Այս բանիս համար պէտք է տաքցունել ջուրը գլանաձև ձուլածոյ կաթսայի մէջ, և ելած գոլորշին պտըտցունել երկաթի խողովակներով այն տեղւոյն մէջ զոր կ'ուզեմք տաքցունել։ Գոլորշին խտանալով այս խողովակներուն մէջ, տայ անոնց իր բովանդակ թաքուն ջերմութիւնը, որ ազատ կը մնայ խտացման ժամանակ։ Այս ջերմութիւնը կը փոխանցի արտաքին օդոյն կամ հեղանիւթոյն՝ որոց մէջ դրուած են խողովակները։

496. ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ ՏԱՔ ՋՐՈՎ։ — Տաք ջրով բնակարան մը տաքցունելու համար, ջուրը կաթսային մէջ տաքցունելէն ետև, պէտք է թողուլ որ անցնի այլ և այլ խողովակներու մէջէն, ու բնակարանին ամեն կողմը պտըտելէն և ցրտանալէն ետև, կը դառնայ նորէն կաթսային մէջ։

Այս կերպով բնակարան մը տաքցունելու կազմածը նախ Պոնըմէն գաղղիացին մտածեց անցեալ դարուն վերջերը, բայց Լեոն Տիւվուար տուաւ այս կազմածներուն այժմեան գործածուած ձևը։ Ձև 186 կը ցուցանէ այսպիսի կազմած մը, որ կը տաքցունէ բազմայարկ տուն մը, և կը բաղկանայ ԿԿ զանգակաձև կաթսայէ մը՝ Հ հնոցի վերայ դրուած։ Կաթսային վերին կողմը կայ երկայն խողովակ մը Խ որ կ'երթայ մինչև Ը ընդունարանը, որ դրուած է տանը երդին տակ։ Այս ընդունարանին վերին կողմը կայ խողովակ մը Թ



Ձև. 186

որ կը փակուի Ս կափարչով, զոր պէտք է գոլորշւոյն ձըգտման համեմատ սեղմել կամ թուլացնել:

Կաթսայն ու Խ խողովակը ամբողջ, և Ը ընդունարանը մինչև կէս ջրով լեցունելէն ետև, կրակ տալ հնոցին: Երբոր տաքնայ կաթսային ջուրը, Խ խողովակին մէջէն տաք ջրոյ հոսանք մը կը բարձրանայ մինչև ընդունարանը, և միանգամայն ընդունարանին վարի կողմէն կ'իջնէ զաղջ ջրոյ խտագոյն հոսանք մը, և զանազան խողովակներով կ'երթայ Ա, Բ, Գ ջրալից ընդունարաններու մէջ: Այս ընդունարաններէն կը բաժնուին ուրիշ խողովակներ, որոց մէջէն անցնելով իջնող հոսանքներն կ'երթան մինչև Դ, Ե, Զ ընդունարանները. և ելնելով անոնցմէ՝ կը դառնան ուրիշ խողովակներով մինչև կաթսային ստորին կողմը:

Այս կրկին ընթացքին մէջ տաք ջրոյն ջերմութիւնը կը հաղորդի խողովակներուն և ընդունարաններուն, որք տաքնալով կ'ըլլան ջրեղէն ջերմարաններ: Գիտնալով որ մի լիտր ջուր բաւական է 3200 լիտր օդը չափաւորապէս տաքցու-

նել, ուստի այսպիսի երկու ջերմարաններ կրնան 600 և մինչև 700 խորանարդ մետր տարածութիւնը, տաքցունել ձմեռատեն մինչև 15°։

Այս ընդունարաններուն մէջ կան ձուլածոյ խողովակներ, որոց մէջէն կ'անցնի արտաքին օդը, գալով ժ խողովակներուն ձեռքով՝ որք հաստատուած են տախտակամածին տակ։ Այս օդը կը տաքնայ խողովակներու մէջ, և յետոյ կ'արձակի ընդունարաններուն վերին կողմէն։

Այս տեսակ ջեռուցման գլխաւոր օգտակարութիւնը այս է, որ տաքութիւնը երկար ժամանակ հաստատուն կը մնայ, ընդունարաններուն ու խողովակներուն մէջի ջրոյն մեղմով ցրտանալուն համար։ Ուստի աստր գործածութիւնը յաճախեալ է ջերմանոցներու, ջերմասենեակներու, և առհասարակ այն ամեն տեղերու մէջ, ուր պէտք է անփոփոխ ջերմութեան աստիճան մը։

ԱՂԲԵՐՔ ՑՐՏՈՒԹԵԱՆ

497. ԶԱՆԱԶԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ՑՐՏՈՒԹԵԱՆ։ — Ցրտութեան պատճառներն են, հաստատուն վիճակէ դառնալն ի հեղանիւթ, գոլորշացումն, ծաւալումն կազից, և ճառագայթումն, մանաւանդ գիշերային ճառագայթումն։ Երկու առաջին պատճառներուն վերայ արդէն խօսած ըլլալով (§ 385, 413), խօսինք հոս երկու վերջին պատճառներուն վերայ։

498. ԿԱԶԵՐՈՒ ԾԱՒԱԼՄԱՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՑՐՏՈՒԹԻՒՆ։ — Տեսանք (§ 481) որ կազերը ճնշելով, ազատ կը մնայ իրենց թաքուն ջերմութեան մի մասը, որով և կը բարձրանայ ջերմութեան աստիճանը։ Ընդ հակառակն, անօսրացունելով կազերը կը ցածնայ ջերմութեան աստիճանը, որովհետև ազատ ջերմութեան մի մասը թաքուն կ'ըլլայ։ Այս բանս ցուցանելու համար պէտք է դնել Պրէկէի ջերմաչափը օդահան մեքենային ընդունարանին տակ, և դատարկել ընդունարանը։ Մխոցին իւրաքանչիւր բարձրանալուն, ասեղը դէպ ի զրոյ առաջ կ'երթայ, և վերջը ընդունարանը օդով լեցունելուն պէս, ասեղը իր առաջին տեղը կը հասնի։ Դիտուած է որ կազի մը ծաւալմանէ առաջ եկած ցրտութիւնը ընդհանրապէս նուազ է քան զջերմութիւնն որ յառաջ գայ ի ճնշմանէ։

499. ԳԻՇԵՐԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ՑՐՏՈՒԹԻՒՆ։ — Ցերեկը երկրիս երեսը աւելի ջերմութիւն կ'ընդունի քան թէ կ'արձակէ, որով և կը բարձրանայ իր ջերմութեան աս-

տիճանը։ Իսկ գիշերը ասոր ներհակն է. վասն զի այն ժամանակ երկիրս ճառագայթմամբ կորուսած ջերմութեան փոխարէնը չընդունելով, կը ցածնայ ջերմութեան աստիճանը այնչափ աւելի, որչափ երկնքին երեսը քիչ ամպոտ է։ Ամպերը են մի մի ցոլացուցիչ, որք ճառագայթող ջերմութիւնը կը դարձունեն երկրիս վերայ։ Եւ դիտուած է որ ձմերան մէջ գետերը չեն սառիր, երբոր երկինքը ամպամած է, թէպէտ և ջերմաչափը շատ օր զրոյէն —4 աստիճան վար ըլլայ. և ընդ հակառակն, կը սառին գետերը աւելի մեղմ ձմեռներու մէջ, երբոր երկինքը պարզ ըլլայ։

Օդաքանութեան մէջ պիտի տեսնեմք որ ցօղին պատճառը, գիշերային ճառագայթմամբ մարմնոց ցրտանալն է (§ 955)*։*

Պենկալայի մէջ գիշերային ցրտացումը օգտակարի կը գործածեն, արուեստական սառ ունենալու համար։ Այս բանիս համար պարզ գիշերներու մէջ ընդարձակ և տափարակ ամաններով ջուր կը դնեն գետինը, առանձնացունելով ամանները անհաղորդ մարմիններով, ինչպէս են յարդ կամ չորցած տերևներ։ Այս ամանները գիշերային ճառագայթմամբ այնչափ կը ցրտանան մինչև կը սառեցունեն զջուր, թէպէտ և օդոյ տաքութիւնը զրոյէն 10° վեր ըլլայ։ Սոյն կերպը կրնայ գործածուիլ նաև որ և իցէ տեղ, երբոր երկինքը պարզ ըլլայ։

ՎԱԽՃԱՆ ԱՌԱՋՆՈՑ ՀԱՏՈՐՈՑ

ՑԱՆԿ

ԳԼԽԱԿԱՐԳՈՒԹԵԱՆՑ ԵՒ ՆԻՒԹՈՑ

ԱՌԱՋՆՈՅ ՀԱՏՈՐՈՅՆ

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԻՏԵԼԻՔ

ԳԻՐՔ ԱՌԱՋԻՆ
ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ

ԳԼ. Ա. — ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՒ ԷԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ:

ԳԼ. Բ. — ՄԱՍՆԱՒՈՐ ԵՒ ԵՐԿՐՈՐԴԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱՐՄՆՈՑ։

ԳԻՐՔ ԵՐԿՐՈՐԴ

ԶՕՐՈՒԹԻՒՆ, ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ

ԳԼ. Ա. — ԶՕՐՈՒԹԻՒՆՔ։

ԳԼ. Բ. — ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ։

ԳԼ. Գ. — ԵՐԿՐԱՑԻՆ ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ԾԱՆՐՈՒԹԻՒՆ։

ԳԻՐՔ ԵՐՐՈՐԴ

ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՎԵՐԱՅ

ԳԼ. Ա. — ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ, ՃՆՇՈՒՄԸ ԵՒ ՀԱՒԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹԻՒՆԸ։

Գլ. Բ. — ՄԱՐՄՆՈՅ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌԸ։ — ՀԵՂՈՒԿԱՉԱՓՔ։

Գլ. Գ. — ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՇԱՐԺՄԱՆ ՕՐԷՆՔՆԵՐԸ։

*ԳԼ. Դ. — ՀԵՐԱՁԵՒՈՒԹԻՒՆ։

ԳԻՐՔ ՉՈՐՐՈՐԴ

ԿԱԶԵՐՈՒ ՎՐԱՅ

ԳԼ. Ա. — ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ԿԱԶԵՐՈՒ։ — ՄԹՆՈԼՈՐՏ, ՕԴԱՉԱՓ։

Գլ. Բ. — ԿԱԶԵՐՈՒ ԱՌԱՁԳԱԿԱՆ ՁՕՐՈՒԹԵԱՆ ՉԱՓԸ։

Գլ. Գ. — ՕԴՈՑ ՄԷՋ ԸՆԿՂՄԱԾ ՄԱՐՄՆՈՑ ԿՐԱԾ ՃՆՇՈՒՄԸ։ — ՕԴԱՊԱՐԻԿ։

Գլ. Դ. — ՕԴՈՑ ՑԱՑԿՈՒԹԵԱՆՑ ՎԵՐԱՑ ՀԱՍՏԱՏՈՒԱԾ ԳՈՐԾԻՔ։

ԳԻՐՔ ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ

ՁԱՅՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ԳԼ. Ա. — ՊԱՏՃԱՌ, ՏԱՐԱԾՈՒՄՆ ԵՒ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ՁԱՅՆԻ։

ԳԼ. Բ. — ԼԱՐԵՐՈՒ ԵՒ ՁԱՅՆԻ ԹՐԹՌՈՒՄԸ։

ԳԼ. Գ. — ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ՁԱՅՆԻՆ ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՆԵՐՆ։

Գլ. Դ. — ԹՐԹՌՈՒՄՆ ՕԴՈՅ ՁԱՅՆԱԿԱՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐՈՒ ՄԷՋ։

Գլ. Ե. — ԹՐԹՌՈՒՄՆ ԳԱՒԱԶԱՆՆԵՐՈՒ, ԹԻԹԵՂՆԵՐՈՒ, ՍԿԱՀԱՌԱԿՆԵՐՈՒ ԵՒ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒ։

ԳԻՐՔ ՎԵՑԵՐՈՐԴ

ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ

Գլ. Ա. — ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹԻՒՆՔ։

Գլ. Բ. — ՄԱՐՄՆՈՑ ԾԱՒԱԼՄԱՆ ՎԵՐԱՑ։

Ծաւալումն հաստանիւթոց և խտութիւն նոցա :

ԳԼ. Գ. — ՋԵՐՄԱՉԱՓ ԳՈՐԾԻՔ:

ԳԼ. Դ. — ՄԱՐՄՆՈՑ ՎԻՃԱԿԻՆ ՓՈՓՈԽՄԱՆ ՎՐԱՅ:

ԳԼ. Ե. — ԽՈՆԱՒԱՉԱՓՈՒԹԻՒՆ:

Գլ. Ը. — ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։

Գլ. Թ. — ԱՂԲԻՒՐՔ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ։

Գլ. Ժ. — ՋԵՌՈՒՑՈՒՄՆ։

Աղբերք ցրտութեան։

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ԵՒ ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ

ԲՆԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

ՏԵՍԱԿԱՆ ԵՒ ՓՈՐՁԱՌԱԿԱՆ

ՅՕՐԻՆԵԱՑ

Հ. ՄԱՆՈՒԷԼ ՔԱՋՈՒՆԻ

ՎԱՐԴԱՊԵՏ ՄԽԻԹԱՐԵԱՆ

ՀԱՏՈՐ Բ

Ի ՎԵՆԵՏԻԿ

Ի ՏՊԱՐԱՆԻ ՍՐԲՈՑՆ ՂԱԶԱՐՈՒ

1871

ԳԻՐՔ ԵՕԹՆԵՐՈՐԴ

ԼՈՅՍ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԻՏԵԼԻՔ ԼՈՒՍՈՅ ՎԵՐԱՅ

300. ԼՈՒՍՈՅ ԷՈՒԹԻՒՆԸ ԵՒ ԱՆՈՐ ՎԵՐԱՅ ԵՂԱԾ ՋԱՆԱԶԱՆ ԿԱՐԾԻՔՆԵՐԸ։ — *Լոյսն է այն ազդակը, որով մեր աչքին ցանցատեսակին վերայ կը նկարի արտաքին իրաց պատկերը։ Բնաբանութեան այն մասը որ խօսի լուսոյ յատկութեանց վերայ, կոչի Տեսաբանութիւն։*

301. *Լուսոյ էութիւնը բացատրելու համար նոյն կարծիքներն եղած են, ինչ որ ջերմութեան համար, այս ինքն Արտահոսման և Ծածանման։ Արտահոսման կարծեօք, զոր կը պաշտպանէ Նեւտոն, կ'ենթադրի թէ լուսաւոր մարմինք կ'արձակեն իրենցմէ ամենանուրբ և անկշռելի հոսանիւթ գոյացութիւն մը, դէպ ի ամեն կողմ, ուղիղ գծերով և սաստիկ երագութեամբ. որք եթէ իրարու դէմ հանդիպին, գալով այլ և այլ լուսաւոր կեդրոններէ, իրարու շարժման ամենևին արգելք չեն ըլլար։ Այս լուսեղէն մասնիկներն մտնելով մեր աչքին մէջ և ազդելով ցանցատեսակին, կը գործեն մեր վերայ տեսութեան երևոյթը։*

Իսկ ծածանման կարծեօք, զոր կը պաշտպանեն Կրիմալտի, Կարդեսիոս, Հուկէնս, Ֆրէսնէլ և ուրիշներն, կ'ենթադրի թէ լուսեղէն մարմնոց մասնիկներն ունին ամենաերագ թրթռիչ շարժումն, որ կը հաղորդի ամենանուրբ և անկշռելի և առաձգական հոսանիւթ մարմնոյ մը, որ տարածուած է բոլոր տիեզերաց մէջ, և կոչի Եթեր։ Այս եթերին որ և իցէ կողմը թէ որ ցնցում մը տրուի լուսոյ ճառագայթներէն, կը ծաւալի այս ցնցումը դէպ ի ամեն կողմ լուսեղէն գնտաձև ալեօք, ինչպէս ձայնն ծաւալի օդոյ մէջ ձայնական ալեօք։

Ծածանման դրութեամբ ամեն լուսեղէն երեւոյթներն կրնան մեկնուիլ, որոցմէ զոմանս անկարելի է մեկնել արտահոսման կարծեօք, ինչպէս է Զուգախառնութեան և Գունաւոր մանեակներուն երեւոյթները, զորս Ֆրէնէլ կատարելապէս մեկնեց ծածանման դրութեամբ։ Ուստի և արտահոսման դրութիւնը, որ մինչև այս դարուս սկիզբը գրեթէ ամենայն գիտնոց ընդունելի համարուած էր, հիմա անընդունելի է բազմաց, և անոր տեղ ծածանման դրութիւնը աւելի ընդունելի եղած է, մանաւանդ Ֆրէնէլի ըրած գիտողութիւններէն վերջը։

Ֆուքոյ լուսոյ երագութիւնը չափելու համար ըրած գիտողութիւններէն կը հետեւցունէ, թէ այն շրջապիւռը որոյ բեկանիչ կարողութիւնը աւելի է, անոր մէջ լուսոյ երագութիւնը քիչ է. և այս բանս կրնայ դիւրաւ մեկնուիլ ծածանման դրութեամբ։ Ուր արտահոսման դրութեամբ անոր հակառակը պէտք էր պատահիլ։

502. ՄԱՐՄԻՆՔ ԼՈՒՍԱՒՈՐ, ԹԱՓԱՆՑԻԿ, ԿԻՍԱԹԱՓԱՆՑ, ԴԻՄԱՀԱՐ։ — Կոչին Լուսաւոր մարմինք անոնք որ լոյս կ'արձակեն, ինչպէս է արև և վառած մարմինները։ Թափանցիկ մարմին կ'ըսուին անոնք որ իրենց մէջէն դիւրաւ լոյս կ'անցունեն, և կը ցուցանեն իրենց մէջէն արտաքին առարկաները իրենց ձևովն ու գունով, ինչպէս են ջուր, կապք և մաքուր ապակի։ Կիսաթափանց կ'ըսուին այն մարմինները՝ որք թէպէտ իրենց մէջէն կ'անցունեն աղօտ կերպով զլոյս, բայց չեն ցուցաներ առարկայից պատկերը. այսպէս է անփայլ ապակի, իւղոտած թուղթ։ Ի վախճանի, կոչին Դիմահար մարմինք անոնք, որոց մէջէն լոյս չանցնիր, ինչպէս է փայտ և մետաղ։ Եւ սակայն չկայ ճշմարտապէս դիմահար մարմին. ամենքն ալ կ'ըլլան կիսաթափանց, թէ որ բարակ թերթեր ձևանան. ինչպէս ոսկի՝ որ սաստիկ խիտ մարմին է, երբոր ամենաբարակ թերթ ըլլայ, կ'անցունէ իր մէջէն լուսոյ ճառագայթներ։

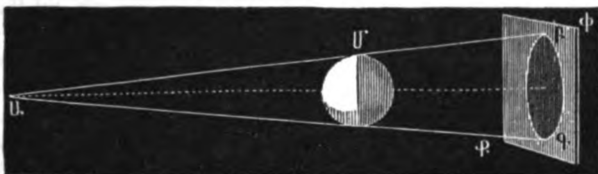
503. ՃԱՌԱԳԱՅԹ ԵՒ ՇՈՂ։ — Կոչի Ճառագայթ կամ Շառաւիղ այն ուղիղ գիծը՝ որոյ ուղղութեամբ կը ծաւալի լոյսն։ Եւ կոչի Շող ճառագայթներու խումբ մը՝ որ արձակի լուսաւոր մարմնէ։ Շողը կրնայ ըլլալ զուգահեռական, երբոր զուգահեռական շառաւիղներէ բաղկանայ. կ'ըլլայ զուգախոտոր, երբոր ճառագայթները հաւասարապէս հեռանան իրարմէ. կ'ըլլայ զուգամէտ, երբ ճառագայթներն հաւասարապէս մերձենան իրարու։ Որ և է լուսաւոր մարմին իր ամեն կէտերէն կ'արձակէ դէպ ի ամեն կողմ ուղղագիծ և զուգախոտոր ճառագայթներ։

504. ԾԱՒԱԼՈՒՄՆ ԼՈՒՍՈՅ ՀԱՄԱՍԵՌ ՇՐՋԱՓԻՒՌԻ ՄԷՋ։ — *Շրջափիւռք կ'ըսուին այն հաստատուն, հեղանիւթ և հաստանիւթ մարմինները, որոց մէջ կրնան թափանցել ուրիշ գոյացութիւններ, և շարժիլ տատանել կամ նուաղ դիւրութեամբ։ Օդ, ջուր և ապակի՝ են այլ և այլ շրջափիւռք, որոց մէջ կրնայ ծաւալիլ լոյսը։ Շրջափիւռ մը կոչի համասեռ, երբ իր ամեն մասանց տարրաբանական բաղկացութիւնը և խտութիւնը նոյն ըլլայ։*

Արդ Որ և իցէ համասեռ շրջափիւռի մէջ լոյսը կը ծաւալի ուղիղ գծով։ Եւ յիրաւի, թէ որ դնեմք դիմահար մարմին մը այն գծին վերայ որ կը միաւորէ աչքը լուսեղէն մարմնոյն հետ, կ'ընդհատի լոյսը։ Սոյնը կրնամք դիտել այն լուսոյն վերայ որ կը մտնէ փոքրիկ ծակէ մը մութ սենեկի մէջ, և կազմէ օդոյ մէջ ուղղագիծ շող մը, որ յայտնի կ'ըլլայ լուսաւորելով օդոյ մէջ առ ի կախ կեցած մանրամաղ փոշիները։

Եւ սակայն կը փոխէ լոյսը իր ուղղութիւնը, երբոր դիմացը անթափանցելի արգել մի ելնէ, կամ շրջափիւռէ մը ուրիշ շրջափիւռ անցնի։ Այս երևոյթներուն վերայ, որք կոչին Ցոլացումն և Բեկումն, վարը պիտի խօսիմք։

505. Ստուեր, Թերաստուեր, Ցոլք։ — *Ստուեր կ'ըսուի այն միջոցը ուր չգարներ լոյս, դիմացը արգելիչ մարմին մը գալով։ Ըստ որում լոյսը ծագէ մի կէտէ և կամ ըլլայ սփռեալ,*

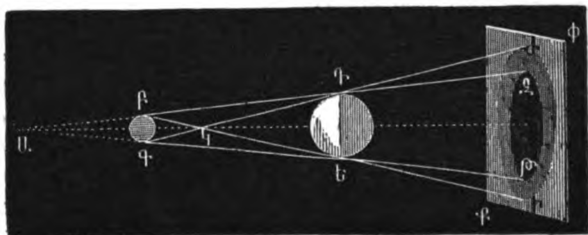


Ձև 187

ըստ այնմ կ'ըլլայ և ստուերին կամ շուքին տարածութիւնը և ձևը։ Դնեմք թէ առաջին դիպուածին մէջ, Ա է լուսաւոր կէտը (Ձև 187), և Մ շուք ձգող մարմինը, որ է հաս գնտաձև, և հետևաբար Ա մարմնէն ելած լուսեղէն ճառագայթներն կ'անցնին շօշափողաբար Մ մարմնոյն ծայրերէն ԱԲ ուղղութեամբ, իբր այն թէ ԱԲ գիծը Մ մարմնոյն բոլորտիքը դարձուցած ըլլայինք, որով կը ձևանայ կոնաձև մակերևոյթ մը. ուստի և շուքին ձևը կ'ըլլայ բոլորշի ՓՔ տախտակին վերայ։ Հոս կը տեսնեմք որ շուքէ ի լոյս անցնիլը զգալի կերպով եղած է, բայց հասարակօրէն այսպէս չըլ-

լար, որովհետև լուսեղէն մարմինը միշտ աւելի տարածութիւն կ'ունենայ։

Ենթադրեմք պարզութեան համար, թէ լուսաւորող մարմինն ԲԳ և լուսաւորեալ մարմինն ԴԵ, երկուքն ալ գնտաձև ըլլան (Ձև 188)։ Եւ դնեմք թէ ուղիղ գիծ մը ԱՁ շօշափողաբար դառնայ այս գունտերուն բոլորտիքը, միշտ Ա կէտին վերայ հաստատուն կենալով, որով կը ծնանի կոնաձև



Ձև 188

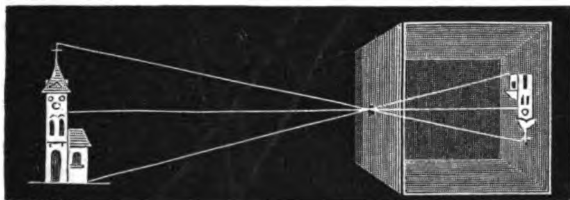
մակերևոյթ մը, որոյ գագաթն է Ա կէտը. և ԴԵ մարմնոյն ետևի միջոցը՝ ԴՁԹԵ, կը մնայ անլոյս։ Արդ եթէ ըլլայ ուղիղ գիծ մը Գժ, որ կտրէ կեդրոնական գիծը Կ կէտին վերայ, և դառնայ շօշափողաբար երկու գունտերուն բոլորտիքը, այնպէս որ ծնանի ուրիշ կոնաձև մակերևոյթ մը Կժի, և եթէ դիտեմք ձևին վերայ, կը տեսնեմք որ այս կոնաձևէն դուրս մնացած միջոցը բոլորովին լուսաւոր է. բայց երկու կոնաձևներուն միջոցը ոչ բոլորովին լուսաւոր է և ոչ բոլորովին խաւարին. և սակայն կը տեսնեմք որ ՁԹ մանեակը բովանդակ շուքի մէջ է, իսկ ժի մանեակը ոչ այնչափ. և պատճառն այս է, որ ժի մանեակը լոյս կ'ընդունի ԲԳ մարմնոյն այլ և այլ կէտերէն, բայց ոչ ամեն կէտերէն, և հետևաբար աւելի լուսաւորած կ'ըլլայ քան թէ բուն ստուերը, բայց և ոչ ՓՔ տախտակին ուրիշ մասերուն պէս բոլորովին լուսաւոր։ Ուստի և այս երկրորդ մանեակին միջոցը կ'ըսուի Թերաստուեր։

306. Ձևին մէջ քաշուած ստուերներն են երկրաչափական ստուերք. բայց բնագիտական ստուերները, այս ինքն անոնք զոր իրապէս կը տեսնեմք, չեն այսպէս ճշգիւ սահմանաւոր։ Վասն զի իրօք լուսոյ մաս մը կ'անցնի ստուերին մէջ, և փոխադարձաբար կը գտնուի ստուերէն՝ լուսաւոր մասին մէջ։ Այս երևոյթս կոչեմք Զուգախառնումն, որոյ վերայ ուրիշ տեղ պիտի խօսիմք (§ 662)։

507. Երբոր դիմահար մարմնոյ մի երեսը դառնայ ի լոյս, իր ետեւի կողմը ոչ երբէք կատարեալ մութ կ'ըլլայ, այլ միշտ առաւել կամ նուազ լուսաւորեալ շրջակայ մարմնոց ցոլացմանէն. այս երեւոյթս կ'ըսուի Ցոլք կամ Ցոլումն։ Եթէ ցոլացումը գունաւոր մարմնոց երեսէն ըլլայ, ցոլքն ալ ըստ այնմ գունաւոր կ'ըլլայ։ Նկարիչներն իրենց պատկերներուն մէջ, ասղնագործներն իրենց բանուածքին մէջ, կանայք իրենց զարդերուն մէջ կը դիտեն լուսոյ ցոլման արգասիքը։

508. ԼՈՒՍՈՅ ՃԱՌԱԳԱՅԹԻՑ ՓՈՔՐԻԿ ԾԱԿԷ ՄԸ ԱՆՑՆԵԼՈՎ ՁԵՒԱՑՈՒՑԱԾ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԸ։ — Երբոր լուսեղէն շառաւիղներն փոքրիկ ծակէ մը անցնելով մտնեն մութ սենեկի մէջ, և զարնեն ճերմակ լուսարգելի վրայ, կը ձեւացունեն անոր վրայ արտաքին առարկայից պատկերներն՝ շրջուն դիրքով. որոց ձեւը ճիշդ նոյն է արտաքին առարկայից հետ, և չունի ամենեւին կախումն ծակին ձեւէն։

Պատկերներուն շրջուն երեւելուն պատճառը այս է. լուսեղէն ճառագայթներն որք արտաքին առարկաներէն գալով կը մտնեն մութ սենեկին մէջ, կը կտրեն զիրար ծակէն անցնելէն ետեւ, ինչպէս կը ցուցանէ (Ձև 189). և շարունակելով նոյն ուղղութեամբ ծակէն անդին, առարկային բարձ-



Ձև 189

րագոյն կէտերէն ելած ճառագայթներն կը զարնեն լուսարգելին վարի կողմը, և առարկային վարի կէտերէն եկած ճառագայթներն կը զարնեն լուսարգելին վերի կողմը, որով և առարկային պատկերը շրջուն կ'ելնէ։ Աստուերագծաբանի վրայ խօսած ժամանակնիս պիտի ցուցանեմք, թէ ինչպէս կրնամք աւելի որոշ և պայծառ հանել առարկայից պատկերները, և թէ ինչպէս կրնամք ուղղել զանոնք։

509. ԼՈՒՍՈՅ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆԸ։ — Լուսոյ ծաւալման երագութիւնը անհնարին է, և չեմք կրնար չափել երկրիս լուսաւոր առարկաներէն, որչափ ալ լոյսը հեռուստ գայ զարնէ մեր

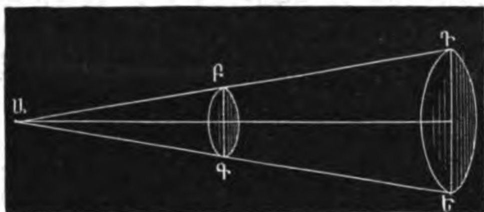
աչքին վերայ. և միայն աստղաբաշխական դիտողութիւննե-
րով կրնամք իմանալ: Նախ Ռոէմէր (Roemer) տանիմարգացի
աստղաբաշխը Լուդովիկոս ԺԴ^{ին} Բարիզ հրաւիրուելով
1675^{ին}, հետևցուց լուսոյ երագութիւնը լուսնթագի առաջին
արբանեկին խաւարման դիտողութիւններէն: Թէպէտ և իր-
մէ առաջ Քասսինի գաղջիացի աստղաբաշխն ալ ըրեր էր
նոյն դիտողութիւնները, բայց անկատար կերպով: Ռոէմէր
դիտելով որ արբանեակը լուսընթագի ստուերին մէջ ընկըղ-
մելէն մինչև վերածագումը կ'անցունէ 42^{ժ} 28′ 35″, ասկէ
հետևցուց թէ լոյսը մի րոպէի մէջ կը կտրէ 77000 փար-
սախ, գնելով փարսախը 4000 մետր, որով արևէն կը հաս-
նի մեզի լոյսը 8 վայրկենի և 13 րոպէի մէջ: Լուսոյ երա-
գութեան վերայ գաղափար մը ունենալու համար կ'ըսեմք,
թէ լոյսը րոպէի ութերորդ մասին մէջ երկրիս շրջապատին
հաւասար միջոց կը կտրէ. և թէ թնդանօթի գնդակ մը անոր
բերանէն ելնելու ժամանակ ինչ երագութիւն որ ունէր, որ
գնեմք թէ ըլլայ 20 րոպէի մէջ մի փարսախ, և պահէր նոյն
երագութիւնը մինչև որ արևուն հասնէր, պէտք էր գրեթէ
22 տարի. ուր լոյսը արևէն 8 վայրկենի և 13 րոպէի մէջ կը
հասնի մեզ: Արևուն երկրէս ունեցած հեռաւորութիւնն է
34 600 000 փարսախ: Լուսոյ երագութեան վերայ ունեցած
ծանօթութեամբ կ'իմանամք, որ աստղերը հորիզոնին վերայ
ելնելէն այս ինչ ժամանակէ ետև կ'երևին մեզ: Այսպէս
նաև արևը իր ծագմանէն գրեթէ ութուկէս վայրկեան ետև
կ'երևի մեզ. նոյն պատճառաւ իր մուտքը գրեթէ ութուկէս
վայրկեան աւելի ուշ կ'ըլլայ մեզ, որ իրօք այնպէս չէ:

Աստեղաց մէջ երկրիս ամենէն մօտը 206265 անգամ
աւելի հեռի է երկրէս քան զարեգակն: Ուստի և լոյսը անկէ
մեզի հասնելու համար երեք տարի և երեք ամիս կ'ուզէ:
Իսկ այն աստղերը որ հեռադիտակով միայն կը տեսնուին,
այնպիսի անհուն հեռաւորութիւն ունին երկրէս, որ հազա-
րաւոր տարիներ պէտք են անոնցմէ լոյսը մեզի հասնելու
համար:

510. ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆ ԼՈՒՍՈՅ: — Կոչի Սաստկութիւն լուսոյ,
այս ինչ որոշեալ մակերևութի վերայ զարկած լուսոյ քանա-
կը, որ կը հպատակի հետագայ երկու օրինաց. Ա. Խոտոր հա-
մեմատութիւն ունի լուսաղբեր հեռաւորութեան քառակուսւոյն: Բ.
Խոտորեակի զարկած լուսեղէն ճառագայթից սաստկութիւնը, հա-
մեմատ է լուսաւորեալ մարմնոյն վերայ ձևացած անկեան
ծոցին:

Առաջին օրէնքը ցուցանելու համար ենթադրեմք երկու

բոլորաձեւ լուսարգելներ ԲԳ, ԴԵ (Ձև 190), որոցմէ առաջինը կեցած ըլլայ այս ինչ հեռաւորութեամբ լուսեղէն աղբերէ մը Ա, և երկրորդը կրկին հեռաւորութեամբ, և ըլլայ մ և Մ իրենց մակերևոյթը: Կոչելով Ք լուսաղբերէն ԴԱԵ կոնաձեւին ուղղութեամբ արձակած ջերմութեան քանակը,



Ձև 190

կ'ըլլայ լուսոյ սաստկութիւնը ԲԳ լուսարգելին վերայ, այս ինքն լուսոյ քանակը որոշեալ մակերևութի մը վերայ, հաւասար $\frac{\text{Ք}}{\text{մ}}$, նոյնպէս ԴԵ լուսարգելին վերայ լուսոյ սաստկութիւնը հաւասար $\frac{\text{Ք}}{\text{Մ}}$: Արդ ԴԱԵ և ԲԱԳ եռանկիւններն նման ըլլալով, կը հետևցունեմք թէ ԴԵ տրամագիծը է կրկնապատիկ ԲԳ տրամագծին, և որովհետև բոլորակ մակերևոյթներն այնպէս կը համեմատին իրարու՝ ինչպէս իրենց տրամագիծներուն քառակուսիները, ուստի Մ է քառապատիկ մեծ մ մակերևութէն. և հետևաբար $\frac{\text{Ք}}{\text{Մ}}$ սաստկութիւնը է քառապատիկ փոքր քան $\frac{\text{Ք}}{\text{մ}}$:

Կրնամք ցուցանել այս օրէնքը նաև հետևեալ կերպով. Թէ որ առնումք անփայլ ապակի մը, և բաղդատեմք անոր երեսէն երկու դիմահար զաւազաններուն ձգած շուքը, որոցմէ առաջինը մի ճրագով լուսաւորած ըլլայ և երկրորդը չորս ճրագով, որք առաջինէն երկպատիկ հեռի դրուած ըլլան, կը տեսնեմք որ երկու զաւազաններուն ձգած շուքերուն սաստկութիւնը իրարու հաւասար կ'ըլլան:

Վերի ձեւին մէջ լուսեղէն ճառագայթներուն զուգախոտորումն է պատճառ, որով լուսոյ սաստկութիւնը խոտոր համեմատութիւն կ'ունենայ հեռաւորութեան: Իսկ զուգահեռական ճառագայթներուն համար սաստկութիւնը նոյն կը

ձեայ, գէթ գատարկութեան մէջ. վասն զի օդոյ և ուրիշ թափանցիկ շրջապատիւններու մէջ լուսոյ սաստկութիւնը կը նուազի ծծմամբ (§ 582), բայց անհամեմատ կերպով նուազ հեռաւորութեան քառակուսիէն։

511. ԼՈՒՍԱՉԱՓ։ — Լուսաչափ կ'ըսուին այն գործիներն որ կը գործածուին երկու լուսոյ սաստկութիւնը իրարու հետ բաղդատելու համար։ Շատ տեսակ են, բայց ամենքն ալ ճշդութեան կողմանէ պակասաւոր։ Դնեմք հոս քանի մը տեսակները։

512. Լուսաչափ Լեսլիի։ — Լեսլիին լուսաչափը նոյն է իր տարբերական ջերմաչափին հետ, և սոսով միայն կը զանազանի անկէ, որ իր գունտերուն մին սև է, միւսը ճերմակ թափանցիկ։ Ցայտնի է որ սև գունտը կը ծծէ ջերմութեան ճառագայթները՝ որ լուսոյ ճառագայթներուն հետ խառն են, ուր թափանցիկ ապակին կ'անդրադարձունէ։ Ուստի այս պատճառաւ լոյսը սև ապակւոյն վերայ զարնելով՝ ջերմաչափական արգասիք մը կը ծնանի, որ այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլայ, որչափ սաստիկ է լոյսը, և անով գործւոյն մէջ դրած հեղանիւթը կը բարձրանայ լուսոյն սաստկութեան համեմատ։

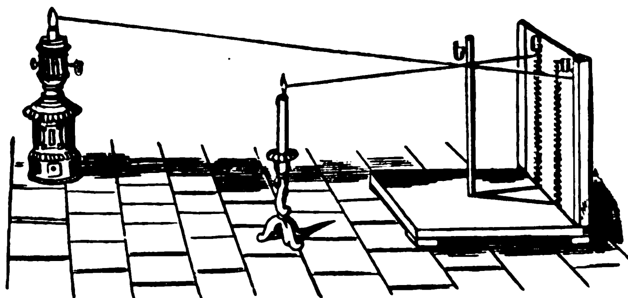
Այս գործւոյն մէջ կ'ենթադրուի թէ լոյսը համեմատ է ջերմութեան աստիճանին, որ թերևս կարենայ ճշմարիտ ըլլալ արևու լուսոյն վերայ, բայց ոչ և ուրիշ բազմաթիւ արուեստական լոյսերու վերայ. ուստի անկարելի է վստահ ըլլալ այս գործւոյն ցուցած աստիճաններուն վերայ։

513. Լուսաչափ Պուկէի կամ Ֆուքոյի։ — Պուկէի լուսաչափը կը բաղկանայ դիմահար տախտակէ մը, որոյ վերայ երկու հաւասար ծակեր բացուած են, և իւղոտած թղթով ծածկած, և այս ծակերը ուղղահայեաց տախտակով մը իրարմէ բաժնուած։ Երկու լոյսեր՝ որոց սաստկութիւնը կ'ուզեմք բաղդատել, կը դրուին այս ծակերուն ետևի կողմ, և կը մօտեցուին կամ կը հեռացուին տախտակէն այնչափ, մինչև երկու թղթերը հաւասար լուսաւորին, զոր մարդ կը գիտէ լոյսերուն հակառակ կողմէն։

Պուկէի լուսաչափը ըստ բաւականին ճիշդ կը համարուի, երբոր լոյսերը նոյն գոյները ունենան։ Բայց ասկէ աւելի ընտրելագոյն է Ռումֆորտինը, վասն զի աւելի դիւրին է շուքերը իրարու հետ բաղդատել քան թէ լոյսերը։

514. Լուսաչափ Ռումֆորտի։ — Ռումֆորտի լուսաչափը կը բաղկանայ անփայլ ապակի տախտակէ մը կամ ճերմակ թանձր թղթէ, որոյ առջև կեցած է դիմահար գաւազան

մը Ն, (Ձև 191)։ Այս ինչ հեռաւորութեամբ կը դրուին լոյսերը՝ զոր կ'ուզենք բաղդատել, օրինակ իմն, լամբար մը, մոմ մը, այնպէս որ իւրաքանչիւրը ձգէ իր շուքը լուսարգելին վերայ։ Շուքերը նախ անհաւասար սաստկութիւն ունին,



Ձև 191

բայց լամբարը առաջ կամ ետև տանելով, պէտք է Ա և Բ շուքերուն սաստկութիւնը իրարու հաւասարցունել, որ և կը ցուցանէ թէ լուսարգելը հաւասարապէս լուսաւորուած է երկու լոյսերէն։ Եւ յայնժամ Երկու լոյսերուն սաստկութիւնք կ'ըլլայ համեմատ իրենց հեռաւորութեան քառակուսւոյն, զոր ունին իրենց ձգած շուքերէն. այս ինքն թէ որ լամբարը լուսարգելէն եռապատիկ հեռի է քան զմոմ, ըսել թէ ինքը իննապատիկ աւելի կը լուսաւորէ։

ԳԼՈՒԽ Բ

ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ՑՈԼԱՑՈՒՄՆ ԼՈՒՍՈՅ

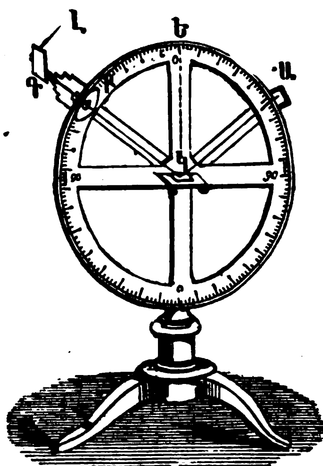
515. ՕՐԷՆՔ ՑՈԼԱՑՄԱՆ ԼՈՒՍՈՅ։ — Երբոր լուսեղէն ճառագայթ մը զարնէ մաքուր մակերևութի վերայ, կ'անդրադառնայ ըստ հետագայ երկու օրինաց, որ նոյն են ջերմութեան ցոլացման հետ (§ 450)։

Ա. Ցոլացման անկիւնը հաւասար է անկման անկեան։

Բ. Անկման ճառագայթը և ցոլացման ճառագայթը են մի և նոյն մակարդակի վերայ, որ ուղղահայեաց ըլլայ ցոլացուցիչ մակերևութին։

Այս երկու օրէնքներուն ճշմարտութիւնը կը ցուցանեմք հետագայ գործւով (Ձև 192), որ է աստիճանաւոր բոլորակ մը զագաթնահայեաց դիրքով։ Ունի պղընձէ երկու քանոններ, կեդրոնի վերայ շարժական, որոցմէ միոյն ծայրը հաստատուած է անփայլ ապակիէ լուսարգել մը Ա, միւսոյն ծայրը դիմահար լուսարգել մը Բ, որ մէջ տեղ փոքրիկ ծակ մը ունի։ Այս երկրորդ քանոնին ծայրը կայ հայելի մը Գ, որ կրնայ հակիլ յայս կամ յայն կողմ, միշտ մնալով ուղղահայեաց աստիճանաւոր բոլորակին։ Բոլորակին կեդրոնին վերայ ալ կայ մետաղէ փոքրիկ հայելի մը Կ, ճիշդ հորիզոնական։

Արդ թէ որ ուզեմք փորձել, արևու շող մը Լ զարնել կու տամք Գ հայելւոյ վերայ, զոր այնպէս պէտք է ծռել, որ ցոլացեալ շառաւիղը անցնի Բ լուսարգելին մէջէն, և անկանի Կ հայելւոյն կեդրոնը։ Հոն շողը կրկին անգամ կը ցոլանայ, և կ'առնու ԿԱ ուղղութիւնը. որոյ համար Ա լուսարգելը այնչափ պէտք է առաջ տանել, մինչև Բ ծակէն անցած շողին պատկերը ձևանայ Ա լուսարգելին կեդրոնին վերայ։ Եւ յայնժամ կարդալով ԵԲ և ԵԱ աղեղներուն վերայ աստիճաններուն թիւերը, կը տեսնեմք որ այս թիւերը հաւասար են իրարու, որ և ցուցանէ թէ ցոլացման անկիւնը ԵԿԱ, հաւասար է անկման անկեան ԵԿԳ։



Ձև 192

Երկրորդ օրէնքն ինքնին յայտնի է, նայելով ձևին վերայ. վասն զի ԿԳ և ԿԱ շառաւիղներուն մակարդակը է զուգահեռական աստիճանաւոր բոլորակին, և հետևաբար ուղղահայեաց Կ հայելւոյն։

ՑՈԼԱՑՈՒՄՆ ՀԱՐԹ ՄԱԿԵՐԵՒՈՒԹԻՑ ՎԵՐԱՅ

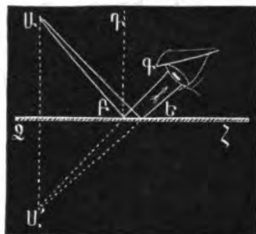
516. ՀԱՅԵԼԻ։ — *Կոչին Հայելի այն մաքուր մարմինները՝ մետաղէ կամ ապակիէ, որք ցոլացմամբ կը ցուցանեն իրենց դիմացի առարկայներուն պատկերը։*

Առարկայի մը Պատկեր ըսելով կը հասկանամք, նոյն առարկային ճիշդ նմանութիւնը, որ ձեւանայ հայելւոյ մէջ և մարդոյն աչքին ցանցատեսակին վերայ։

Հայելիներն կրնան ըլլալ զանազան ձեւով, և ըստ այնմ առնուլ այլ և այլ անուններ, ինչպէս հարթ, գոգաւոր, կորնթարդ, գնդաձեւ, զուգորդաձեւ, կոնաձեւ, և այլն։

517. ՀԱՐԹ ՀԱՅԵԼԻՆԵՐ։ — *Հարթ հայելիներն քան զամենն աւելի գործածական են, և ցոլացմամբ ճառագայթներուն ուղղութիւնը չեն փոխեր։ Այսպէս, թէ որ իրենց վերայ զուգահեռական ճառագայթներ զարնեն, զուգահեռական ձեւով կ'անդրադառնան. և եթէ ճառագայթներն զուգախոտոր կամ զուգամերձ զարնեն, զուգախոտոր և զուգամերձ ձեւով կ'անդրադառնան։ Ասկէ կը հետեւի որ, երբ առարկայ մը հարթ ապակւոյ դիմաց գտնուի, ապակւոյն ետեւը առարկային ճիշդ պատկերը կը ձեւանայ՝ ըստ ամենայնի համաչափ։*

Պատկերին դիրքը և մեծութիւնը գտնելու համար, խօսիմք նախ անոր մի կէտին վերայ տեսնուած արգասեաց վերայ, ուսկից կրնամք հետեւցունել անոր ամբողջը, որ յառաջ գայ կէտերու չարունակութենէ։ Ուստի ենթադրեմք Ա կէտ մը դրուած ՀՁ հարթ հայելւոյ առջեւ (Ձև 193)։ Այս կէտէն ճառագայթ մը ԱԲ ուղղութեամբ զարնելով հայելւոյն երեսը, կը ցոլանայ ԲԳ ուղղութեամբ, ընելով ԴԲԳ ցոլացման անկիւնը՝ հաւասար ԱԲԴ անկման անկեան։



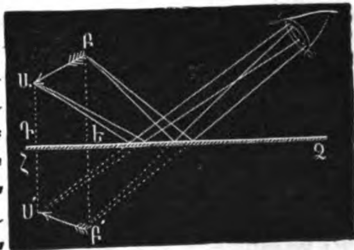
Ձև. 193

Արդ թէ որ իջեցունեմք Ա կէտէն ԱՁ ուղղահայեաց մը հայելւոյն վերայ, և երկարեմք ԳԲ ճառագայթը հայելւոյն տակ մինչև որ գայ կտրէ ուղղահայեացը Ա' կէտին վերայ, կազմի երկու եռանկիւն ԱԲՁ և ՁԲԱ', որք հաւասար են իրարու։ Եւ այս եռանկեանց հաւասարութենէն կը հետեւի, որ Ա'Ձ հաւասար է ԱՁի, այս ինքն որ և իցէ ԱԲ ճառագայթ մը կ'առնու ցոլացմանէ ետև այնպիսի ուղղութիւն, զոր երկնցունելով հայելւոյն տակ,

գայ և կտրէ ԱԱ՛ ուղղահայեացը Ա՛ կէտին վերայ, ճիշդ այն հեռաւորութեամբ ինչ հեռաւորութիւն որ ունի Ա կէտը հայելւոյն երեսէն։ Այս յատկութիւնը սեպհական չըլլալով ԱԲ շառաւիղին միայն, կը վերաբերի նաև որ և իցէ ԱԵ շառաւիղի՝ որ Ա կէտէն ելնէ։ Ասկէ կը հետևցունեմք այս հարկաւոր հետևանքը, թէ Ա կէտէն արձակած ամէն ճառագայթներն՝ հայելւոյն երեսէն ցոլանալէն ետև, կ'առնեն նոյն ուղղութիւնը իբր թէ ամենքն ալ Ա՛ կէտէն ելած ըլլային։ Ասով է որ աչքը խաբուած Ա կէտը կը տեսնէ Ա՛ կէտին վերայ, իբր թէ իրօք հոն ըլլար։ Ուրեմն հարթ հայելեաց վերայ Որ և իցէ կէտի մը պատկերը կ'ըլլայ հայելւոյն ետև, նոյնչափ հեռի որչափ հեռի է կէտը, և կը գտնուի նոյն կէտէն հայելւոյն երեսը իջած ուղղահայեացին վերայ։

Վերի ըսածներէնս յայտնի է թէ կրնամք գտնել որ և իցէ առարկայի պատկերը, նոյն կանոնով իր իւրաքանչիւր կէտերուն պատկերը ձևացունելով, կամ գէթ այն կէտերուն որ բաւական են ցուցանել իր դիրքը ու ձևը։ Ձև. 194 կը ցուցանէ թէ ինչպէս կը ձևանայ ԱԲ առարկային Ա՛Բ՛ պատկերը հայելւոյն ետև։

Եւ ասկէ կը հետևցունեմք, թէ հարթ հայելեաց վերայ Պատկերը առարկային մեծութեան հաւասար է, և համաչափ առարկային, և ոչ շրջուն։ Համաչափ կամ Զոյգաչափ ըսելով կը հասկանամք՝ որ նոյն դիրքը, ձևը, հեռաւորութիւնը և մեծութիւնը ունի։



Ձև. 194

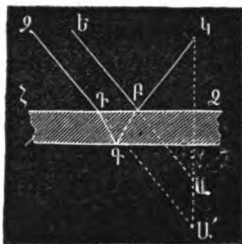
518. ՊԱՏԿԵՐ ԱՌԵՐԵՒՈՅԹ ԵՒ ՊԱՏԿԵՐ ԻՐԱԿԱՆ։ — Ցոլացեալ ճառագայթներուն ուղղութեան վերայ երկու բան կայ նկատելի, ըստ որում ճառագայթները ցոլացմանէ ետև զուգախոտոր կամ զուգամերձ ըլլան։ Առաջին դիպուածին մէջ ցոլացեալ ճառագայթներն ամենևին զիրար չեն կտրեր. բայց թէ որ ենթադրեմք թէ այս ճառագայթներն երկննան հայելւոյն ետևի կողմէն, իրենց երկայնութիւնը կը հասնի մինչև կէտ մը՝ հաւասար առարկային հեռաւորութեան, և հոն կը կենայ, ինչպէս կը ցուցանեն ձև. 193, 194։ Եւ մարդոյս աչքը կարծէ թէ հոն է բուն առարկային պատկերը, և անկէ գան լուսեղէն ճառագայթներն. բայց ոչ է իրօք այնպէս, զի լուսեղէն ճառագայթներն չեն

կրնար անցնիլ հայելւոյն ետեւի կողմ, ուրեմն աչքի խաբէութիւն մի է, անոր համար կոչի Աներեւոյթ պատկեր, այս ինքն իրապէս չկայ՝ բայց կը ձեւանայ։ Այսպիսի են հարթ հայելիներուն տուած պատկերները։

Իսկ երկրորդ դիպուածին մէջ երբոր ցոլացեալ ճառագայթներն զուգամերձ ըլլան, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք գոգաւոր հայելեաց վերայ, ասոնք կը ժողվին կէտի մը վերայ որ անկանի հայելւոյն դիմաց, առարկային կողմ։ Հոն կը ձեւանայ պատկեր մը որ կոչի Իրական պատկեր, զի իրօք կայ, և կրնամք առնուլ զայն լուսարգելի վերայ։ Համառօտ ըսել, Իրական պատկեր կ'ըսուի այն, որ կը ձեւանայ ցոլացեալ ճառագայթներէն, և Աներեւոյթ պատկեր կ'ըսուի այն, որ կը ձեւանայ ցոլացեալ ճառագայթներուն երկայնութենէն։

519. ԲԱԶՄԱՊԱՏԻԿ ՊԱՏԿԵՐ՝ ԱՊԱԿԻ ՀԱՅԵԼԵԱՑ ՄԷՋ։ — Մետաղական հայելիներն, որ մի հատ ցոլացուցիչ մակերեւոյթ ունին, մի պատկեր կը ցուցանեն, բայց ոչ այսպէս են ապակի հայելիներն։ Ասոնք տան այլ և այլ պատկերներ, զոր կրնամք դիւրաւ դիտել, երբոր նայիմք խոտորնակի ապակի հայելւոյ մէջ մոմի մը պատկերը։ Առաջին պատկերը տկար կ'ըլլայ, երկրորդը աւելի յայտնի, և անոր ետեւէն կը տեսնուին ուրիշ շատ պատկերներ, որոց սաստկութիւնը կը տկարանայ հետզհետէ, մինչև աներեւոյթ կ'ըլլան։

Այս երեւոյթս կը մեկնուի ապակի հայելեաց ունեցած երկու ցոլացուցիչ մակերեւոյթներովն։ Երբոր Կ կէտէն արձակած լուսեղէն ճառագայթներն հանդիպին առաջնոյն, մի մասը կը ցոլանայ, և տայ զառաջին պատկերն Ա. (Զև 195), որ յառաջ գայ ԵԲ ցոլացեալ շառաւիղին երկայնութենէն. միւս մասն կը մտնէ ապակւոյն մէջ և կը ցոլանայ ապակւոյն ետեւի սնդկազօդէն Գ. կէտին վերայ, և կը զարնէ մարդուն աչքին ԴԶ ուղղութեամբ, տալով Ա' պատկերը։ Սա հեռի է առաջին պատկերէն կրկնապատիկ քան զթանձրութիւն ապակւոյն, և անկէ աւելի որոշ և սաստիկ, որովհետև մետաղական սնդկազօդը որ կը պատէ ապակւոյն միւս երեսը, ապակիէն աւելի ցոլացուցիչ կարողութիւն ունի։



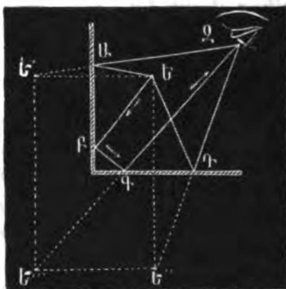
Զև 195

Իսկ ուրիշ պատկերներն որ կը ձեւանան, յառաջ գան այս սկզբունքէն, թէ երբ լուսոյ շող մը անցնի մի շրջասփիւռէ ի միւսն, ինչպէս օդէն յապակի կամ ապակիէն յօդ, ոչ

երբէք բովանդակ շողը կ'անցնի, այլ մի մասը միայն, և միւս մասը կը ցոլանայ այն մակերևութէն որ կը բաժնէ երկու շրջասփիւնները: Արդ, երբոր ԳԴ շողը ցոլանայ սնդկազօծին երեսէն, կ'ուզէ դուրս ելնել Դ կէտէն, բայց ելնելէն առաջ անոր մի մասը կը ցոլանայ ապակւոյն զանգուածին մէջ, և միւս անգամ կը զարնէ սնդկազօծին երեսը, և ձևացնելով երկրորդ պատկեր մը՝ կը ցոլանայ վեր. ցոլացեալ շողին մի մասը դուրս կ'ելնէ ապակւոյն երեսէն, և միւս մասը դարձեալ կը թափանցէ ապակւոյն մէջ և զարնելով սնդկազօծին վերայ, կը ցոլանայ դարձեալ, և ցոլացած շողին մի մասը դուրս ելնելու ժամանակ կը ձևացունէ երրորդ պատկեր մը, և միւս մասը կը մտնէ նորէն ապակւոյն մէջ, և կը ցոլանայ, և կը ձևացունէ չորրորդ պատկեր մը, և այսպէս հետզհետէ, մինչև աստիճանաբար լոյսը տկարանալով, պատկերներն անհետ կ'ըլլան:

Եւ որովհետև պատկերներուն այս բազմապատկութիւնը կը վնասէ դիտողութեան, անոր համար տեսաբանական շատ գործեաց մէջ կը գործածուին մետաղական հայելիներ:

520. ԲԱԶՄԱՊԱՏԻԿ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐ ԵՐԿՈՒ ՀԱՐԹ ՀԱՅԵԼԵԱՑ ՎԵՐԱՅ: — Երբոր մարմին մը երկու հարթ հայելիներու մէջ դրուի, որք իրարու հետ ուղիղ կամ սուր անկիւն կազմեն, կը բազմապատկի մարմնոյն պատկերը՝ որչափ հակումն ունենայ, կամ թէ ըսել անկիւնը փոքրկանայ: Ենթադրենք նախ թէ ըլլան հայելիներն իրարու ուղղահայեաց, կը տեսնուի երեք պատկեր, ինչպէս կը ցուցանէ (Ձև 196): ԵԱ և ԵԴ շառաւիղներն որ կը հեռանան Ե կէտէն, մի անգամ ցոլանալէն ետև տան պատկեր մը Ե', երկրորդ պատկեր մը Ե'', և ԵԲ շառաւիղը որ երկու ցոլացումն ունեցաւ Բ և Գ կէտերուն վերայ, տայ երրորդ պատկեր մը Ե''':



Ձև 196

Երբոր հայելիներուն անկիւնն է 60 աստիճան՝ կ'ըլլայ 5 պատկեր, թէ որ ըլլայ 45 աստիճան՝ կ'ըլլայ 7: Եւ այսպէս հետզհետէ կ'աւելնայ պատկերներուն թիւը, որչափ պակսի հայելիներուն անկիւնը, և երբ ըլլայ ոչինչ, այս ինքն ըլլան հայելիները իրարու զուգահեռական, անսահման կ'ըլլայ պատկերներուն թիւը տեսականապէս: Պատկերներուն բազմապատկութիւնը յառաջ գայ լուսեղէն ճառա-

գայթներուն մի հայելիէն ի միւսն կրած ցոլացմանէ, որոյ Թիւը կ'անի հետզհետէ։

Հակեալ հայելիներու յատկութեանց վերայ հաստատուած է Հայիրացոյց գործին, որ բաղկանայ հաստ թղթէ կամ մետաղէ խողովակէ, որոյ մէջ դրուած են երկու հայելիներ 45° ծռած, կամ երեք հայելիներ 60° ծռած։ Անկանոն ձեւով առարկայներ, ինչպէս են բորբոս, մամուռ և այլն, կը դրուին խողովակին ծայրը, երկու բոլորչի ապակւոյ մէջ, որոց արտաքինը անփայլ է. և ՝խողովակին միւս ծայրէն կը դիտուին այս առարկայները և իրենց պատկերները, գեղեցիկ կերպով շարուած ու բազմապատկած, այնպէս որ շատ հաճոյական երեւոյթ մը կ'ընծայէ մարդոյս աչքին։

521. ՑՈԼԱՑՈՒՄՆ ԱՆԿԱՆՈՆ։ — Այն ցոլացումը որ կ'ըլլայ մաքուր մարմնոց երեսէն ըստ երկուց վերոյիշեալ օրինաց, կոչի Ցոլացումն կանոնաւոր կամ Ցոլացումն հայելական. բայց ցոլացեալ լուսոյ քանակը հաւասար չէ անկեալ լուսոյ քանակին հետ, այլ շատ կը տարբերի։ Լուսոյ ճառագայթներն որ անկանին դիմահար ցոլացուցիչ մարմնոյ մը վերայ, կը բաժնուին երեք մաս. մի մասը կը ցոլանայ կանոնաւոր կերպով, միւս մասը անկանոն կերպով, այս ինքն դէպ ամեն ուղղութիւն, և երրորդ մաս մը կը մարի, ծծուելով ցոլացուցիչ մարմնէն, ինչպէս որ ջերմութիւնը թաքուն կը մնայ վիճակի փոփոխման ժամանակ։ Թէ որ լուսոյ ճառագայթներն անկանին թափանցիկ մարմնոյ վերայ, այն ժամանակ չորրորդ մաս մ'ալ կը թափանցէ մարմնոյն մէջ։

Անկանոն կերպով ցոլացեալ լոյսը կոչի Ցրեալ կամ Սփռեալ լոյս, և ասով է որ կը տեսնեմք մարմինները։ Վասն զի կանոնաւոր կերպով ցոլացեալ լոյսը, չցուցաներ ցոլացուցիչ մարմնոյն պատկերը, այլ այն մարմնոյն՝ որ լոյս կ'արձակէ։ Օրինակ իմն, թէ որ խաւար սենեկի մէջ առնումք շող մը արեգակնային լուսոյ, և զարնել տամք մաքուր հայելւոյ երես, որչափ հայելին կանոնաւոր ցոլացունէ, այնչափ անտեսանելի կ'ըլլայ սենեկին զանազան կողմերէն։ Եւ աչքը որ կ'ընդունի յայնժամ ցոլացեալ շողը, չտեսներ զհայելին, այլ միայն արեւուն պատկերը։ Թէ որ տկարացունեմք հայելւոյն ցոլացուցիչ կարողութիւնը, ծածկելով անոր երեսը բարակ փոշւով, կ'աւելնայ ցրեալ լուսոյ քանակը, և կը տկարանայ արեւուն պատկերը, և հայելին տեսանելի կ'ըլլայ խաւար սենեկին ամեն կողմէն։

522. ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆ ՑՈԼԱՑԵԱԼ ԼՈՅՍՈՅ։ — Նոյն գոյացութիւնը ունեցող մարմնոց համար, ցոլացեալ լուսոյ սաստ-

կութիւնը կ'աւելնայ կանոնաւոր կերպով, իրենց երեսին մաքրութեան և անկանոն ճառագայթից ցոլացուցիչ մակերեւութին վրայ ձգուած ուղղահայեցին հետ ըրած անկեան համեմատ։ Օրինակ իմն, թէ որ նայիմք խոտորնակի դիրքով ճերմակ թղթոյ վրայ, որ մոմի առջև դրուած ըլլայ, կը տեսնեմք ցոլացմամբ բոցին պատկերը, որ չտեսնուիր եթէ խոտորնակութիւնը քիչ ըլլայ։

Թէ որ մարմնոց գոյացութիւնը տարբեր ըլլայ, և մաքրութիւնը և անկման անկիւնը երկուքին ալ հաւասար, յայնժամ կը փոխուի սաստկութիւնը մարմնոց բնութեան համեմատ. նաև կը փոխուի շրջափակուին համեմատ՝ որոյ մէջ դրուած է ցոլացուցիչ մարմինը։ Օրինակ իմն, մաքուր հայելին կորուսանէ իր ցոլացուցիչ կարողութեան մի մասը ջրոյ մէջ ընկղմելով։

ՑՈԼԱՑՈՒՄՆ ԿՈՐ ՄԱԿԵՐԵՒՈՅԹՆԵՐՈՒ ՎԵՐԱՅ

523. ՀԱՅԵԼԻ ԳՆԴԱԿԱՆ։— *Կոր հայելի կ'ըսուին անոնք որոց երեսը հարթ ու տափարակ չէ. և ատոնց մէջ գործածականներն են գնդական և զուգորդական հայելիները։*

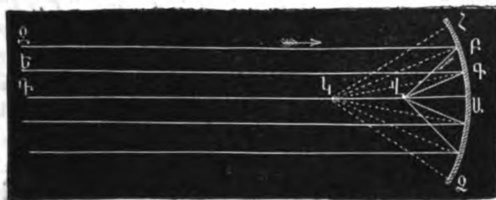
Կոչին Գնդական կամ Գնդաձև հայելի անոնք որոց կորութիւնը գնտոյ կորութեան հաւասար է, և կրնամք ենթադրել թէ իրենց մակերեւոյթը յառաջ գայ ՀՁ աղեղան ԿԱ շառաւիղին վրայ դառնալէն, որ ճիշդ աղեղան կեդրոնը կեցած է (Ձև 197)։ Ըստ որում ցոլացումը կատարի գնդական հայելեաց ներքին կամ արտաքին երեսին վրայ, ըստ այնմ կոչի Գոգաւոր կամ Կորնթարդ հայելի։ Գնտոյն Կ կեդրոնը՝ որոյ աղեղով յօրինեալ է հայելւոյն երեսը, կոչի Կեդրոն կորութեան կամ Կեդրոն երկրաչափական. և Ա կէտը է Կեդրոն ձևոյ։ ԱԳ ուղիղ գիծը որ Ա և Կ կեդրոններէն կ'անցնի, կոչի Գլխաւոր առանցք հայելւոյ. իսկ ուրիշ որ և իցէ ուղիղ գծերն որ կ'անցնին միայն Կ կեդրոնէն, առանց անցնելու Ա կէտէն, կոչին Երկրորդական առանցք։ Կոչի Բացուած հայելւոյ ՀԿՁ անկիւնը, որ կ'ըլլայ միաւորելով կեդրոնը հայելւոյն ծայրերուն հետ։ Ի վախճանի, կոչի Գլխաւոր հատուած կամ Միջօրէական հատուած հայելւոյ այն հատուածը, որ կ'ըլլայ գլխաւոր առանցքէն անցնելով։ Ինչ որ պիտի ըսեմք հայելիներու վրայ, միշտ գլխաւոր հատուածին մէջ եղած գծերուն համար է։

524. *Կոր հայելեաց վրայ լուսոյ ցոլացման օրէնքներն նոյն են հարթ հայելիներու ցոլացման օրինաց հետ, ենթա-*

դրելով կոր հայելիներուն երեսը ամենափոքր և անթիւ հարթ մակերևոյթներէ բաղկացած։ Կոր մակերևութին այս ինչ կէտին վերայ ինկած ուղղահայեացը, կոչի ուղղահայեաց նոյն կէտին որոյ վերայ ինկեր է։ Եւ արդ գիտեմք երկրաչափութենէ, թէ գնտոյ մէջ ամեն ուղղահայեաց կ'անցնի կորութեան կեդրոնէն, ուստի և կրնամք ձգել ուղղահայեաց գիծ մը գնտաձև հայելւոյ որ և իցէ կէտին վերայ, միացունելով այս կէտը կորութեան կեդրոնին հետ ուղիղ գծով։

525. ՎԱՌԱՐԱՆ ԳՆԴԱԿԱՆ ԳՈԳԱՒՈՐ ՀԱՅԵԼԵԱՑ։ — *Կորաձև հայելեաց վերայ կոչի վառարան այն կէտն, ուր կ'երթան կը ժողվին ցոլացեալ շառաւիղներն, կամ անոնց երկայնութիւնն։ Եւ ըստ հեռաւորութեան լուսաւոր մարմնոյն, որ լոյս կ'արձակէ գոգաւոր հայելւոյ վերայ, որոշին երեք տեսակ վառարաններ. այս ինքն, Գլխաւոր կամ Իրական վառարան, Լծորդ վառարան, և Առերևոյթ վառարան։*

Ա. Վառարան գլխաւոր։ — *Այս վառարանը որ կազմի այն ճառագայթներէն որ անկանին գլխաւոր առանցքին զուգահեռական, նոյն առանցքին վերայ է, գրեթէ հաւասարապէս հեռի կորութեան կեդրոնէն և հայելիէն։ Դնեմք թէ ըլլայ ճառագայթ մը ԵԳ, զուգահեռական ԱԴ առանցքին* (Ձև 197)։ *Մեր վերը ըսած դրութենէն, թէ կոր հայելիներն կը բաղկանան անթիւ ամենափոքր հարթ կէ-*



Ձև 197

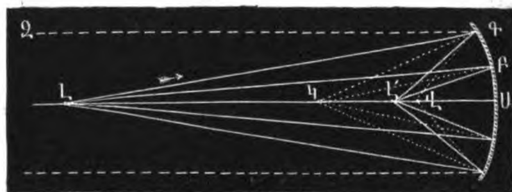
տերէ, կը հետևի թէ ԵԳ ճառագայթը կը ցոլանայ Գ կէտին վերայ ըստ օրինաց ցոլացման հարթ հայելեաց (§ 515). այս ինքն ԿԳ ուղղահայեաց ըլլալով Գ կէտին, ցոլացման անկիւնն ԿԳՎ հաւասար կ'ըլլայ անկման անկեանն ԵԳԿ, և նոյն միջօրէական հատուածին մէջ։ Ասկէ կրնամք դիւրաւ հետևցունել, թէ Վ կէտն՝ ուր ցոլացեալ ճառագայթներն գան և ժողվին գլխաւոր առանցքին վերայ, կը բաժնէ կորութեան ԱԿ շառաւիղը գրեթէ երկու հաւասար մասեր։ Վասն զի, ԳՎԿ եռանկեան մէջ ԳՎ և ԿՎ կողմերն հաւա-

սար են, իւր հակադիրք հաւասար անկեանց։ Քանի որ հայելւոյն ՀԿԶ բացուածն 8 կամ 10 աստիճանէ աւելի չէ, ուրիշ որ և իցէ ճառագայթ մը ԶԲ, որ ըլլայ զուգահեռական առանցքին, ցոլացմանէ եաւ կ'անցնի գրեթէ Վ կէտէն։ Այս կէտը ուր կը ժողվին զուգահեռական ճառագայթներն ցոլացմանէ ետև, կոչի Գլխաւոր վառարան, և ՎԱ հեռաւորութիւնը, կոչի Հեռաւորութիւն գլխաւոր վառարանի։

Ըսածներնէս կը հետևի թէ, Գնդական գոգաւոր հայելիներն այս յատկութիւնս ունին, որ իրենց վերայ անկեալ զուգահեռական ճառագայթները, անդրադարձութեամբ ժամանակ զուգամերձ ձևով վառարանի մը վերայ կ'ամփոփեն, որ է հայելւոյն առանցքին վերայ, որ և հաւասար հեռի է հայելւոյն կեդրոնէն և իր մակերևոյթէն։

Եւ որովհետև ըսինք, թէ ամեն ճառագայթներ որ ըլլան զուգահեռական առանցքին, կ'երթան կը ժողվին Վ կէտին վերայ, և արդ փոխադարձաբար, թէ որ դնենք Վ կէտին վերայ լուսաւոր մարմին մը, այս մարմնէն արձակած ճառագայթներն ցոլացմանէ ետև կ'առնուն ԳԶ, ԲԶ... ուղղութիւնները, զուգահեռական գլխաւոր առանցքին. վասն զի յայնժամ ցոլացման անկիւններն կը փոխուին անկման անկեանց, և անկման անկիւններն՝ ցոլացման անկեանց, բայց միշտ այս անկիւններն իրարու հաւասար կը մնան։

Բ. Վառարան յծորդ։ — Ենթադրենք հիմա թէ լուսաւոր ճառագայթներն անկանին հայելւոյն երես, ոչ զուգահեռական դիրքով այլ զուգախոտոր, արձակուելով լուսաւոր Լ մարմնէ մը, որ հաստատուած է գլխաւոր առանցքին վերայ (Ձև 198)։ Եւ յայնժամ ԼԳ անկեալ ճառագայթը ԿԳ ուղղահայեցին հետ ընելով ԼԳԿ անկման անկիւնը, որ է փոքր



Ձև 198

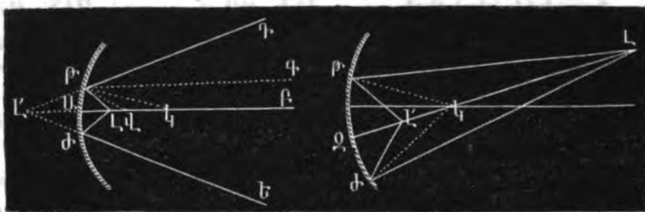
քան զանկիւնն ԶԳԿ, զոր կ'ընէ նոյն ուղղահայեցին հետ ԶԳ ճառագայթը՝ որ է զուգահեռական առանցքին, հետևաբար ԼԳ ճառագայթին ցոլացման անկիւնն աւելի փոքր կ'ըլ-

լայ քան զանկիւնն ԿԳՎ որ յօրինի ՉԳ ճառագայթէն։ Ուրեմն ԼԳ ճառագայթը ցոլացմանէ ետեւ գայ կտրէ առանցքը Լ՛ կէտին վրայ, որ անկանի Կ կեդրոնին եւ Վ գլխաւոր վառարանին մէջ։ Երբոր հայելոյն բացուածքը 8էն մինչեւ 10 աստիճանը չանցնիր, Լ կէտէն արձակած ճառագայթներն ցոլացմանէ ետեւ գան եւ ժողովին ամենքն ալ գրեթէ նոյն Լ՛ կէտին վրայ. այս կէտն է որ կոչի վառարան լծորդ Լ կէտին, ցուցանելու համար Լ եւ Լ՛ կէտերուն իրարու հետ ունեցած կցորդութիւնը։ Եւ այս կցորդութիւնը փոխադարձ է իրարու. այս ինքն, թէ որ լուսաւոր կէտը փոխադրի Լ՛ կէտին վրայ, իր լծորդ վառարանը կ'ըլլայ Լ, ըլլալով Լ՛Գ անկեալ ճառագայթ եւ ԳԼ ցոլացեալ ճառագայթ։

Դիտելով ձեւին վրայ, կը տեսնեմք որ Լ լուսաւոր մարմինն որչափ մօտենայ կամ հեռանայ Կ կեդրոնէն, իր լծորդ վառարանն ալ կը մօտենայ կամ կը հեռանայ իրմէ. զի ըստ այնմ, անկման եւ ցոլացման անկիւններն կը մեծնան կամ կը փոքրկանան։

Թէ որ Լ մարմինը դրուի Կ կեդրոնին վրայ, ոչնչանալով անկման անկիւնը, նոյնպէս կ'ոչնչանայ եւ ցոլացման անկիւնը, որով ցոլացման ճառագայթն գայ անկման ճառագայթին վրայ, եւ հետեւաբար վառարանն առարկային վրայ։ Թէ որ լուսաւոր մարմինն անցնի Կ կեդրոնէն անդին, այս ինքն կեդրոնին եւ գլխաւոր վառարանին մէջ, լծորդ վառարանն ալ կ'անցնի յայն կողս կեդրոնին, եւ այնչափ կը հեռանայ անկէ, որչափ լուսաւոր կէտն կը մօտենայ գլխաւոր վառարանին։ Ի վախճանի, երբոր լուսաւոր մարմինը դրուի գլխաւոր վառարանին վրայ, ցոլացեալ ճառագայթներն զուգահեռական ըլլալով առանցքին, չեն կրնար իրարու հանդիպիլ, եւ հետեւաբար վառարան չըլլար։

Գ. Վառարան աներեւոյթ։ — Ենթադրեմք հիմա թէ լուսաւոր մարմինը դրուած ըլլայ Լ կէտին վրայ, գլխաւոր վառարանին եւ հայելոյն մէջ (Ձեւ 199)։ Որ եւ իցէ ճառագայթ մը ԼԹ որ արձակի Լ կէտէն, կ'ընէ ԿԹ ուղղահայեցին հետ անկման անկիւն մը ԼԹԿ, աւելի մեծ քան զանկիւնն ՎԹԿ. ուրեմն ցոլացման անկիւնն աւելի մեծ պիտի ըլլայ քան զանկիւնն ԿԹԳ։ Ասկէ կը հետեւի, թէ ցոլացեալ ճառագայթն ԹԴ, զուգախոտոր է ՌԲ առանցքին նկատմամբ։ Սոյն բանը կը պատահի նաեւ ամեն ճառագայթներուն վրայ որ արձակին Լ կէտէն. այս ճառագայթներն իրարու չեն հանդիպիր, եւ հետեւաբար չեն կազմեր լծորդ վառարաններ. բայց թէ որ ենթադրեմք թէ երկընան այս ճառագայթ-



Ձև. 199 Ձև. 200

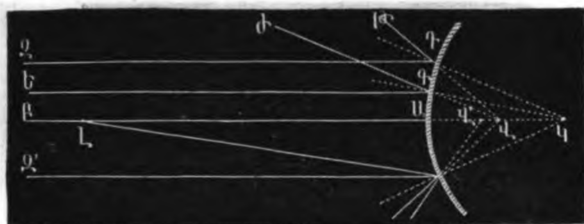
ներն հայելւոյն ետեւի կողմէն, յայնժամ կ'երթան կը կտրեն գլխաւոր առանցքին Լ' կէտին վրայ. և աչքը որ կը տեսնէ այս ճառագայթները, այնպէս իմն կը համարի իբր թէ արձակած ըլլան Լ' կէտէն։ Այս կէտը որ կոչի վառարան առերեւոյթ, ճիշդ նոյն է հարթ հայելիներուն վառարաններուն հետ (§ 518)։

526. Որ և իցէ դիպուածի մէջ գլխաւոր վառարանը հաստատուն է, իսկ լծորդ և առերեւոյթ վառարանները փոփոխական։ Ի վախճանի, Գլխաւոր վառարանը և լծորդ վառարանը երկուքն ալ առարկային կողմ հայելւոյն դիմաց կը գտնուին, իսկ առերեւոյթ վառարանը միշտ հայելւոյն ետեւ։

527. Լծորդ վառարան երկրորդական առանցքի վրայ։ — Մինչեւ հոս ենթադրեցինք թէ լուսաւոր կէտը դրուած ըլլայ գլխաւոր առանցքին վրայ, և յայնժամ վառարանն ալ նոյն առանցքին վրայ կ'ըլլայ։ Եւ եթէ լուսաւոր կէտը այս առանցքէն դուրս դրուի, ինչպէս, օրինակի համար, Լ Ձ ուղիղ գծին վրայ, որ և կոչի Երկրորդական առանցք (Ձև. 200), նոյն երեւոյթներն կը տեսնուին ինչ որ ըսինք գլխաւոր առանցքին համար. այս ինքն Լ կէտին վառարանը կ'ըլլայ Լ' կէտին վրայ, որ անկանի երկրորդական առանցքին վրայ. և թէ ըստ հեռաւորութեան Լ կէտին, այս վառարանը կրնայ ըլլալ գլխաւոր, լծորդ կամ առերեւոյթ։

Պէտք է գիտել թէ երկրորդական առանցքներն, ինչպէս նաեւ գլխաւոր առանցքը, կ'ունենան միշտ նաեւ իրենց ուղղութեամբ լուսոյ անկման ճառագայթներ. բայց այս ճառագայթները կը շփոթին ուղղահայեցին հետ, և հետեւաբար ցոլացեալ ճառագայթին հետ։

528. ՎԱՌԱՐԱՆ ԿԱՐՆԹԱՐԴ ՀԱՅԵԼԵԱՑ։ — Կորնթարդ հայելեաց վառարանը միշտ առերեւոյթ կ'ըլլայ։ Ձգեմք ՁԴ, ԵԴ... ճառագայթներ զուգահեռական գլխաւոր առանցքին ԱԲ (Ձև. 201)։ Այս ճառագայթներն ցոլացմանէ ետեւ կ'առնան



Զև. 201

ԳԹ, ԳԺ... զուգախոտոր ուղղութիւնները, որք երկընցնելով գան կարեն զիրար Վ կէտին վրայ, որ է հայելւոյն առերեւոյթ գլխաւոր վառարանը. և այս կէտը անկանի ԿԱ կորութեան շառաւիղին գրեթէ մէջ տեղ, ինչպէս էր գոգաւոր հայելեաց վրայ։

Թէ որ լուսաւոր ճառագայթներն փոխանակ զուգահեռական ըլլալու գլխաւոր առանցքին, արձակին Լ կէտէն որ անկանի առանցքին վրայ, վառարանը նոյնպէս առերեւոյթ կ'ըլլայ, բայց է Վ' կէտին վրայ, որ անկանի Վ գլխաւոր վառարանին և հայելւոյն մէջ։

529. ԳԼԽԱՒՈՐ ՎԱՌԱՐԱՆԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Գոգաւոր և կորնթարդ հայելեաց վրայ շատ անգամ հարկաւոր կ'ըլլայ գիտել կորութեան շառաւիղը, որ գտանի դիւրաւ, գտնելով գլխաւոր վառարանը, որ է կորութեան շառաւիղին մէջ տեղ, ուստի և կորութեան շառաւիղը գտնելու համար պէտք է կրկնապատկել վառարանին հեռաւորութիւնը։

Գոգաւոր հայելիներու վառարանը գտնելու համար, պէտք է դնել զինքը արեւուն ճառագայթներուն դէմ, այնպէս որ իր գլխաւոր առանցքը զուգահեռական ըլլայ անոնց։ Յետոյ հայելւոյն դիմաց բռնել անփայլ ապակի մը, և զայն հեռացունելով կամ մօտեցունելով, դիտել թէ երբ արեւուն լուսոյ պատկերը աւելի փայլուն կ'ըլլայ. հոն է գլխաւոր վառարանը։

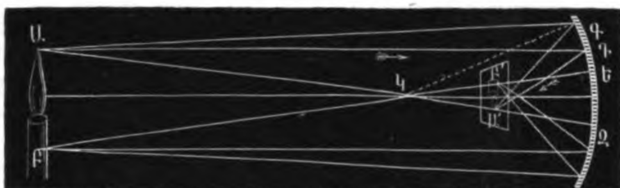
Թէ որ հայելին կորնթարդ է, պէտք է երեսը թղթով ծածկել, թողլով Ա կեդրոնին հաւասար հեռաւորութեամբ և նոյն միջօրէական հատուածի վրայ երկու փոքրիկ ծակեր Թ և Ժ, ուսկից կարենայ տեսնուիլ հայելին (Զև 202)։ Յետոյ դնել հայելւոյն առջեւ լուսարգել մը ԳԴ, որոյ կեդրոնին վրայ բոլորաձեւ բացուած մը ըլլայ, ԹԺ հեռաւորութենէն աւելի մեծ։ Այսպէս պատրաստելէն ետեւ թէ որ զարնել

Զև. 202

տանք հայելւոյն վերայ ԻԹ, ԼԺ ուղղութեամբ արևու ճառագայթներ՝ առանցքին զուգահեռական, կը ցոլանայ լոյսը Թ և Ժ կէտերէն հայելւոյն այն տեղերուն վերայ որ բաց մնացած են, և կը ձևացունէ լուսարգելին վերայ երկու լուսաւոր պատկերներ Խ և Մ կէտերուն վերայ։ Հեռացունելով և մօտեցունելով Գ.Գ լուսարգելը, կը գտնուի տեղ մը ուր ԽՄ միջոցը է կրկին ԹԺ միջոցին, և յայնժամ լուսարգելէն հայելւոյն երեսը եղած ՍԲ հեռաւորութիւնը, կը ցուցանէ գլխաւոր վառարանին հեռաւորութիւնը, որոյ կրկնապատիկն է հայելւոյն կորութեան շառաւիղը։

530. ԳՈԳԱՒՈՐ ՀԱՅԵԼԻՆԵՐԷՆ ՁԵՒԱՑԱԾ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐՆ։ — Մինչև հիմա ենթադրեցինք թէ լուսաւոր կամ լուսաւորեալ մարմինը որ հայելւոյն դիմաց դրուած է, մի կէտէ միայն բաղկանայ. բայց թէ որ այս մարմինը բաւական տարածութիւն ունենայ, կրնանք ենթադրել որ նոյն մարմնոյն իւրաքանչիւր կէտերէն կ'անցնին երկրորդական առանցքներ, և այն կէտերուն իւրաքանչիւրը կ'ունենայ իրական և առերևոյթ վառարաններ, որոց բովանդակութիւնը կը ձևացունէ իրական կամ առերևոյթ պատկերը։

Ա. Իրական պատկեր։ — Ենթադրենք նախ թէ ԱԲ մարմինը դրուած ըլլայ գոգաւոր հայելւոյ մը կեդրոնէն անդին (Զև. 203)։ Ա կէտին վառարանը կամ պատկերը գտնելու համար, պէտք է ձգել նոյն կէտէն երկրորդական առանցք մը ԱԶ. յետոյ ձգել Ա կէտէն որ և իցէ անկեալ ճառագայթ մը ԱԳ, և անկման կէտին վերայ քաշել ԳԿ ուղղահայեացը, որով կ'ըլլայ ԿԳԱ՛ ցոլացման անկիւնը հաւասար ԱԳԿ անկման անկեան։ Եւ արդ Ա՛ կէտը ուր ցոլացեալ ճառագայթը կը կտրէ ԱԶ երկրորդական առանցքը, է ըծորդ վառարան Ա կէտին. վասն զի ուրիշ որ և իցէ ճառագայթներ որ Ա կէտէն ելնեն, ինչպէս ԱԴ, կը կտրեն ցոլացմանէ ետև Ա՛ կէտը։ Նոյնպէս եթէ ձգենք ԲՆ երկրորդական առանցքը Բ



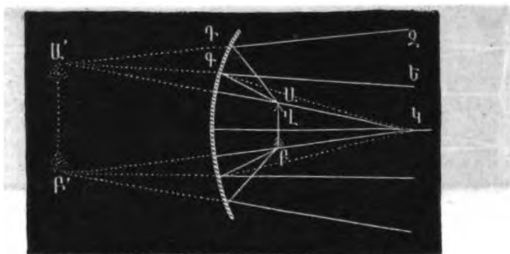
Զև. 203

կէտէն, այս կէտէն արձակած ճառագայթներն ցոլացմանէ ետև կը ժողվին Բ' կէտին վրայ, որ է լծորդ վառարան Բ կէտին։ Այսպէս ԱԲ մարմնոյն իւրաքանչիւր կէտերուն պատկերներն ձևանալով Ա' և Բ' կէտերուն մէջ, կը հետևի թէ Ա'Բ' է կատարեալ պատկեր ԱԲ մարմնոյն։ Հոս պատկերն է իրական, շրջուած, փոքր քան զառարկայն, և դրուած կորութեան կեդրոնին և գլխաւոր վառարանին մէջ։ Այս պատկերը կրնամք տեսնել երկու կերպով. կամ դնելով աչքը ցոլացեալ ճառագայթներուն երկայնութեան վրայ, և յայնժամ կը տեսնեմք զինքը օդոյ մէջ կախուած, որ կ'ըսուի Օդեղէն պատկեր, և կամ կ'առնումք ճառագայթները լուսարգելի վրայ, որ կը ցոլացունէ զլոյս դէպ ամեն կողմ, և կը խաւրէ մեր աչքին։

Թէ որ լուսաւոր կամ լուսաւորեալ մարմինը դրուի Ա'Բ' տեղը, կեդրոնին ու գլխաւոր վառարանին մէջ տեղ, իր պատկերը կը ձևանայ ԱԲ տեղը. որ նոյնպէս իրական և շրջուած է, բայց մեծ քան զառարկայն, և այնչափ աւելի մեծ որչափ որ առարկայն մօտ է վառարանին։

Թէ որ մարմինը դրուի գլխաւոր վառարանին վրայ, ամենևին պատկեր չձևանար. վասն զի յայնժամ իւրաքանչիւր կէտերէն արձակած ճառագայթներն, ցոլացմանէ ետև կազմեն այնպիսի ճառագայթներ՝ որ զուգահեռական են երկրորդական առանցքին, և հետևաբար ոչ վառարան և ոչ պատկեր կրնան ձևացունել։

Բ. Պատկեր առերևոյթ։ — Ենթադրեմք հիմա թէ մարմինը դրուած ըլլայ գլխաւոր վառարանին և հայելւոյն մէջ տեղ, և ըլլայ ԱԲ այս մարմինը (Զև 204)։ ԱԳ և ԱԴ անկեալ ճառագայթներն ցոլացմանէ ետև առնլով ԳԵ և ԴԶ ուղղութիւնները, իրենց երկայնութիւնն կազմէ Ա' կէտին վրայ Ա կէտին առերևոյթ պատկերը։ Նոյնպէս Բ կէտին պատկերը կը ձևանայ Բ' կէտին վրայ. այնպէս որ աչքը կը տեսնէ Ա'Բ'ին վրայ ԱԲին պատկերը։ Այս պատկերն է առերևոյթ, ու-

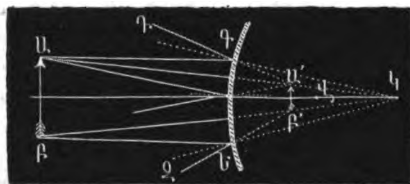


Ձև 204

ղիղ և մեծ քան զառարկայն, և այնչափ աւելի մեծ, որչափ առարկայն մօտ ըլլայ վառարանին:

531. Վերը ըսածնիս համառօտելով կ'ըսենք, թէ Գոգաւոր հայելիներն առարկային հեռաւորութեան համեմատ երկու տեսակ պատկեր կը ձևացունեն, և կամ ամենևին չեն ձևացուներ: Դնելով զառարկայն վառարանէն անդին, կը տեսնենք անոր պատկերը շրջուն և փոքր քան զառարկայն, և այս է իրական պատկեր: Մօտեցունելով զառարկայն վառարանին, պատկերը շփոթ կը տեսնենք. և երբ դնենք վառարանին վերայ, անհետ կ'ըլլայ: Անցնելով վառարանէն աստին, պատկերը նորէն կ'երևի, և յայնժամ կ'ըլլայ ուղիղ և մեծ քան զառարկայն, և այս է աներևոյթ պատկեր:

532. ԿՈՐՆԹԱՐԴ ՀԱՅԵԼԻՆԵՐԷՆ ՁԵՒԱՑԱԾ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐ: — Ըլլայ ԱԲ մարմին մը որ դրուի կորնթարդ հայելւոյ առջև այս ինչ հեռաւորութեամբ (Ձև 205): Թէ որ ձգեմք երկրորդական առանցքներ ԱԿ և ԲԿ, վերը ըսածնէս կը հետևի (§ 528),



Ձև 205

թէ Ա կէտէն արձակուած ամեն ճառագայթներն ցոլացմանէ ետև զուգահեռ կ'ըլլան, և թէ իրենց երկայնութիւններն, գան կտրեն զիրար հայելւոյն ետևի կողմ Ա' կէտին վերայ, որ է Ա կէտին աներևոյթ պատկերը: Նոյնպէս Բ կէտէն ար-

ձակուած ճառագայթներն կազմեն Բ՛ կէտին վերայ նոյն կէտին պատկերը։ Աչքը որ կ'ընդունի ԳԴ, ԵԶ... զուգախոտոր ճառագայթները, կը տեսնէ Ա՛Բ՛ի վերայ ԱԲ առարկային պատկերը։ Ասկէ կը հետեւի, թէ առարկայ մը ինչ և իցէ դիրքով որ կենայ կորնթարդ հայելւոյ առջև, իր պատկերը կ'ըլլայ միշտ առերեւոյթ, ուղիղ և փոքր քան զառարկայն։

533. ԱՌԱՐԿԱՅԻ ՄԸ ՊԱՏԿԵՐԸ ԶԵՒԱՑՈՒՆԵԼՈՒ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԿԱՆՈՆԸ։ — Ինչ որ ըսինք վերը գոգաւոր և կորնթարդ հայելեաց վերայ առարկայի մը պատկերին դիրքը գտնելու համար, կրնամք այսպէս համառօտել.

Կէտի մը պատկերը գտնելու համար պէտք է, Ա. Նոյն կէտէն քաշել երկրորդական առանցք մը։ Բ. Նոյն կէտէն քաշել դէպ հայելին անկման ճառագայթ մը։ Գ. Անկման կէտը միացնել հայելւոյն կեդրոնին ուղիղ գծով որ նոյն կէտին ուղղահայեաց ըլլայ, և ցուցանէ միանգամայն անկման անկեան չափը։ Դ. Ձգել ուղիղ գիծ մը անկման կէտէն և յայնկոյս ուղղահայեցին որ անոր հետ ընէ անկիւն մը հաւասար անկման անկեան։ Այս վերջին ուղիղ գիծը, որ կը համարուի ցոլացման ճառագայթ, երկընցնել մինչև կտրէ երկրորդական առանցքը. և ուր կտրէ երկրորդական առանցքը, հոն կ'ըլլայ առարկային պատկերը։

Այս կերպս գործածելով առարկայի մը իւրաքանչիւր կէտերուն վերայ, կը գտնուի իր պատկերը, որ կ'ըլլայ իրական կամ առերեւոյթ, ըստ որում ցոլացեալ ճառագայթներն են որ կտրեն երկրորդական առանցքը հայելւոյն դիմացի կողմ, կամ իրենց երկայնութիւններն են որ կտրեն հայելւոյն ետեւի կողմ։

*534. ՇԵՂՈՒՄՆ ԳՆՏԱՁԵՒՈՒԹԵԱՆ, ԵՒ ՄԱԿԵՐԵՒՈՅԹ ԱՅՐԵՑԱԿԱՆ։ — Ըսինք տեսականապէս գնդական հայելեաց վառարաններուն և պատկերներուն վերայ, թէ ցոլացեալ ճառագայթներն ամենքն ալ գան ժողովին մի կէտի վերայ, քանի որ հայելւոյն բացուածքը 8–10 աստիճանէ աւելի չէ (§525. ա)։ Եթէ բացուածքը ասկէ մեծ ըլլայ, հայելւոյն եզերքին մօտէն ցոլացեալ ճառագայթներն, գան կտրեն առանցքը հայելւոյն երեսին աւելի մօտ, քան թէ այն ճառագայթներն որ ցոլանան կորութեան կեդրոնէն քիչ հեռի։ Ասկէ պատկերներն չփոթ և անորոշ կ'երեւին, ուստի և այս պակասութիւնը կոչի Շեղումն գնտաձեւութեան ցոլացման, որպէս զի որոշի ոսպնեձեւներու վերայ բեկբեկմամբ եղած գնտաձեւութեան շեղմանէն։

Ձև 206 կը ցուցանէ թէ Ա և Բ ցոլացեալ ճառագայթ-

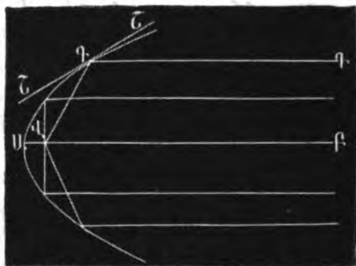


Ձև 206

ներն, որ ցոլանան 10 աստիճանէ աւելի բացուած ունեցող գնտաձև հայելւոյ մը երեսէն, գան կտրեն զիրար երկու երկու Վ. վառարանին այս կողմէն, և իրենց հատման կէտերը փայլուն մակերևոյթ մը կը կազմեն, որ կոչւի Մակերևոյթ այրեցական ցոլացմամբ։ ՎՊ կոր գիծն ցուցանէ այս մակերևութին միջօրէական հատուածը. վասն զի եթէ ցոլացեալ ճառագայթներուն զիրար կտրած կէտերէն գիծ մը քաշելու ըլլամք, այս կոր գծին ուղղութիւնը կ'առնու։

*535. ՀԱՅԵԼԻ ԶՈՒԳՈՐԴԱԿԱՆ։ — Զուգորդաձև կամ Զուգորդական հայելիներն են գոգաւոր հայելիներ, որոց մակերևոյթը կը ծնանի զուգորդի մը ԱԳ աղեղը դարձնելով ԱԲ առանցքին վրայ (Ձև 2?7)։

Տեսանք վերը (§ 534) գնդական հայելիներու վրայ, թէ առանցքին զուգահեռական ճառագայթներն ոչ ճշդիւ՝ այլ մերձաւորապէս կը ժողվին գլխաւոր վառարանին վրայ. և անոր փոխադարձ, թէ որ լուսոյ աղբիւր մը դնենք նոյն հայելիներուն գլխաւոր վառարանին վրայ, ցոլացեալ ճառագայթներն առանցքին ճիշդ զուգահեռական չեն ըլլար։ Արդ այս թերութիւնը չտեսնուիր զուգորդաձև հայելիներու վրայ, որոց յօրինումը գնդաձև հայելիներէն աւելի դժուար է, բայց իրենց գործածութիւնը գնդաձև հայելիներէն աւելի նախադաս պէտք է համարել՝ իբրև կատարեալ ցոլացուցիչ։ Եւ յիրաւի, վասն զի զուգորդին յատկութիւնն այս է, որ իրեն որ և իցէ կէտին վրայ, ինչպէս է Գ, եթէ ձգեմք ՎԳ ուղղաձիգ ճառագայթը և ԳԴ ուղիղ գիծը՝ որ ըլլայ զուգահեռական առանցքին, կ'ընեն

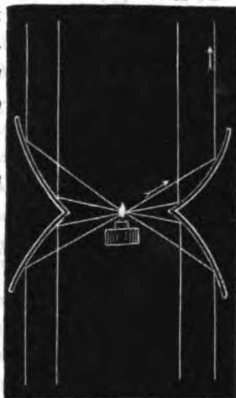


Ձև 207

ՇՇ՛ շօշափողին հետ հաւասար անկիւններ։ Եւ հետեւաբար այս տեսակ հայելիներու մէջ, առանցքին ամեն զուգահեռական շառաւիղներն կը դիմեն ցոլացմանէ ետեւ հայելւոյն Վ վառարանին վրայ։ Եւ փոխադարձ, լուսոյ աղբիւր մը թէ որ դրուի այս վառարանին վրայ, անկէ հայելւոյն երեսը զարկած ճառագայթներն կը ցոլանան ճշդիւ առանցքին զուգահեռական։ Ասկէ կը հետեւի, թէ այսպիսի ցոլացեալ լոյսն կը պահէ իր սաստկութիւնը երկայն տեղ. վասն զի տեսանք վերը (§ 510), թէ լուսեղէն ճառագայթներուն զուգախոտորմանէն յառաջ գայ լուսոյ սաստկութեան տկարանալը։

536. ՑՈԼԱՑՈՒՑԻՉ ԶՈՒԳՈՐԴԱՁԵՒ։ — Զուգորդաձեւ հայելեաց այս յատկութեան վրայ հիմնած, կը կազմեն զուգորդաձեւ հասարակաց կառքերուն նմանապէս երկաթուղի կառքերուն առջեւ և ետեւ եղած լապտերներուն ցոլացուցիչները։ Այս տեսակ ցոլացուցիչներն երկար ժամանակ գործածեցան նաեւ փարոսներու վրայ, բայց հիմա աւելի գործածական են ոսպնաձեւ ապակիներն։

Կտրելով երկու հաւասար զուգորդաձեւ հայելիներ մակարդակով մը որ անցնի վառարանէն՝ առանցքին ուղղահայեաց, և միացունելով իրարու հետ իրենց հատման կէտէն, ինչպէս որ կը ցուցանէ ձեւ 208, այնպէս որ իրենց երկու վառարաններն իրարու դէմ գան, կ'ըլլայ ցոլացուցիչ մը, որով մի միայն լապտեր կը լուսաւորէ միանգամայն երկու հակառակ ուղղութեամբ։ Այս տեսակ ցոլացուցիչներն կը գործածուին սանդուխներու վրայ, իրենց բովանդակ երկայնութիւնը լուսաւորելու համար։



Ձեւ. 208

537. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆՔ ՀԱՅԵԼԵԱՑ։ – Հարթ հայելեաց գործածութիւնը շատ է առտնին պիտոյից մէջ, նոյնպէս և բնաբանական գործեաց մէջ, լուսոյն այս ինչ ուղղութիւն տալու համար։ Թէ որ արեգակնային լուսոյն ցոլացումը ուզեմք այսպիսի հայելւով ուղղել դէպ ի մի կողմ հաստատուն կերպով, պէտք է հայելւոյն այնպիսի շարժում մը տալ, որ փոխարինէ արեւուն առերեւոյթ օրական շարժման։ Այս արդասիքը կրնամք ունենալ ժամացուցական մեքենայի մը շարժմամբ, որ փոխէ շարունակ հայելւոյն հակումը։ Այս գործին կոչի Արեւակայ։

Լուսոյ ցոլացումը կը գործածուի նաև բիւրեղաց անկիւնները ճշդիւ չափելու, Անկիւնաչափ ցոլացման ըսուած գործիով։

Գնդաձև գոգաւոր հայելիներուն գործածութիւնն ալ շատ է. և կը գործածուին առարկաները մեծցունելու համար, ինչպէս է մօրուքի հայելիները։ Կը գործածուին նաև հեռադիտակներու մէջ իբրև մեծցունող. կը գործածուին ևս իբրև այրող (§ 452)։ Կը գործածուին դարձեալ իբրև ցոլացուցիչ, լոյսը հեռի տեղ ցոլացունելու համար, դնելով լուսաւոր մարմինը անոր գլխաւոր վառարանին վրայ. բայց այս բանիս համար լաւագոյն է գործածել զուգորդական հայելիներ։

ԳԼՈՒԽ Գ.

ԲԵԿՈՒՄՆ ԿԱՄ ԲԵԿԲԵԿՈՒՄՆ ԼՈՒՍՈՅ

538. ԵՐԵՒՈՅԹ ԲԵԿՄԱՆ։ — *Բեկումն կամ բեկբեկումն* կ'ըսուի լուսոյ ճառագայթներուն խոտորումը, երբոր շրջափիւռէ մը խոտորնակի անցնին ուրիշ շրջափիւռի մէջ, ինչպէս օդէն ջրոյ մէջ։ Ըսինք խոտորնակի, վասն զի թէ որ լուսեղէն ճառագայթներն ուղղահայեաց ըլլան այն մակերևութին որ կը բաժնէ երկու շրջափիւռները, չեն խոտորիր, այլ կը ծաւալին ուղիղ գծով։

Համարելով ԳԿ անկեալ ճառագայթ (Ձև 209), կոչի բեկեալ ճառագայթ ԿԴ ուղղութիւնը, զոր կ'առնու լոյսը երկրորդ շրջափիւռին մէջ, և ԳԿԱ, ԴԿԲ անկիւններն որք կազմին այս ճառագայթներէն ԱԲ ուղղահայեցին հետ, կոչին Անկիւն անկման և Անկիւն բեկման։ Ըստ որում բեկեալ ճառագայթը մօտենայ կամ հեռանայ ուղղահայեացէն, կ'ըսուի թէ երկրորդ շրջափիւռը առաւել կամ նուազ բեկանիչ կարողութիւն ունի քան զառաջինն։

Ձև 209

Բեկումն համեմատ է, երկու շրջափիւռներու մէջ լուսոյ ունեցած երագութեան։ Ծածանման գրութեամբ այն շրջափիւռը աւելի բեկանիչ կը համարուի, որոյ մէջ լուսոյ ծաւալման երագութիւնը քիչ է։

539. Լուսոյ ճառագայթ մը որ շրջավայրէ մը ուրիշ շրջավայր անցնի, ոչ երբէք բովանդակ կը մտնէ անոր մէջ. մի մասը կը ցոլանայ այն մակերևութին երեսէն՝ որ երկու շրջավայրները իրարմէ կը բաժնէ, և միւս մասը կը մտնէ երկրորդ շրջավայրին մէջ։

Անբիւրեղացեալ մարմնոց մէջ, ինչպէս են՝ օդ, հեղանիւթք և սովորական ապակի, լուսեղէն ճառագայթ մը ինչպէս անկման ժամանակ պարզ է, այսպէս և բեկման ժամանակ։ Բայց կան բիւրեղացեալ մարմինք ոմանք, ինչպէս են՝ իսլանտաքար, գաճ, վանակն, որոց վերայ անկեալ ճառագայթն կրկին անգամ կը բեկանի։ Առաջին երևոյթն կ'ըսուի Պարզ բեկումն, երկրորդն՝ կրկին բեկումն։ Հոս պիտի խօսինք միայն պարզ բեկման վերայ, ուրիշ տեղ կը թողունք խօսել կրկին բեկման վերայ (§ 657)։

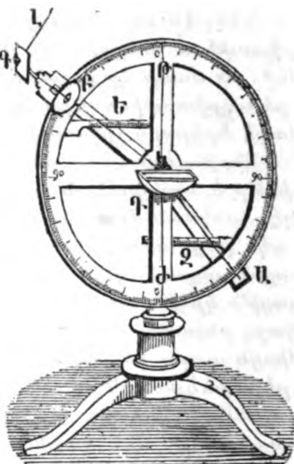
540. Օրէնք պարզ բեկման։ — Երբոր բեկանի լուսեղէն ճառագայթ մը, անցնելով շրջավայրէ մը ուրիշ շրջավայր՝ որ աւելի բեկանիչ կարողութիւն ունենայ, կը հպատակի այս երկու հետագայ օրինաց.

Ա. Ինչ որ ըլլայ անկեալ ճառագայթին խոտորումը, միշտ անկման անկեան ծոցը և բեկման անկեան ծոցը նոյն համեմատութիւնը կ'ունենան երկու նոյն շրջավայրներու մէջ. բայց երբոր փոխուին շրջավայրները, կը փոխուի նաև համեմատութիւնը։

Բ. Անկեալ ճառագայթն և բեկեալ ճառագայթն են մի և նոյն մակարդակի վերայ, որ ուղղահայեաց ըլլայ երկու շրջավայրները բաժնող մակերևոյթին։

Այս օրէնքներն Կարդեզիոսի անուամբ Կարդեզեան օրէնք կ'անուանին, ինքն նախ հրատարակելուն համար, և ցուցանին նոյն գործով որով ցուցանին ցոլացման օրէնքներն (§ 515)։ Կը դնենք աստիճանաւոր բոլորակին կեդրոնը փոխանակ հայելւոյ, ապակիէ կիսագլանաձև Դ ամանի մէջ ջուր, որոյ երեսին բարձրութիւնը ճիշդ հաւասար ըլլայ բոլորակին կեդրոնին ուղղութեան (Ձև 210)։ Թէ որ ծռենք Գ հայելին այնպէս որ ԳԿ ցոլացեալ ճառագայթը ուղղի բոլորակին կեդրոնին վերայ, կը բեկանի իսկոյն ջրոյ մէջ մտնելու ժամանակ, բայց կ'ելնէ անկէ առանց բեկանելու, որովհետև ելնելու ժամանակ իր ուղղութիւնը ուղղահայեաց է Դ ամանին կոր կողերուն։ Թէ որ ԱԿ բեկեալ ճառագայթը առնունք Ա լուսարգելին վերայ, շարժելով այս լուսարգելը այնչափ որ Բ լուսարգելին ծակին պատկերը զարնէ բոլորակին կեդրոնին վերայ, կը տեսնենք որ անկման անկեան

ծոցը հաւասար է բեկման անկեան ծոցին. և կը չափեմք այս անկիւնները Ե և Ջ քանոններով, որ շարժական են և բաժանեալ հարիւրորդամետր չափով, և միշտ իրարու զուգահեռական, այս ինքն ուղղահայեաց ԹԺ տրամագծին։ Եւ արդ կարդալով Ե և Ջ քանոններուն վերայ ԳԿԹ և ԺԿԱ անկեանց ծոցերուն երկայնութիւնները, կը գտնեմք այնպիսի թիւեր որք կը տարբերին լուսարգելներուն դիրքին համեմատ, բայց միշտ իրարու հետ նոյն համեմատութիւնը կը պահեն։ Այս ինքն, թէ որ անկման անկեան ծոցը կրկնապատիկ, եռապատիկ մեծ ըլլայ, նոյնպէս կ'ըլլայ և բեկման ծոցը, որով կը ստուգի առաջին օրէնքը։ Իսկ երկրորդ օրէնքը ինքնին յայտնի է, նայելով գործւոյն դիրքին վերայ. որովհետև աստիճանաւոր բոլորակը ուղղահայեաց է հեզանիւթոյն մակերևութին՝ որ դրուած է կիսագլանաձև ամանին մէջ։



Զև 210

541. ՑՈՒՑԱԿ ԲԵԿՄԱՆ։ — Անկման և բեկման անկեանց ծոցերուն իրարու հետ ունեցած համեմատութիւնը կոչի Ցուցակ բեկման, որ կը փոփոխի շրջափուններուն համեմատ. ինչպէս օդէ ջուր անցնելով է 4 առ 3, օդէն ապակի անցնելով է 3 առ 2։ Ուստի կոչելով Ց բեկման ցուցակը, Ա և Բ անկման և բեկման անկիւններն, կ'ըլլայ

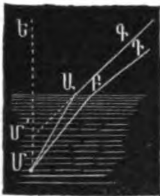
$$\frac{\text{ծոց Ա}}{\text{ծոց Բ}}=\text{Ց}։$$

Թէ որ շրջափուններուն կարգը հակառակ կերպով մտածեմք, այս ինքն լոյսը ջրէն օդ անցնի, կամ ապակիէն օդ, կը տեսնեմք որ նոյն ընթացքը կ'ունենայ, բայց հակառակ դիրքով, այս ինքն ԱԿ կ'ըլլայ անկեալ ճառագայթ, և ԿԳ բեկեալ ճառագայթ։ Եւ հետևաբար, բեկման ցուցակն ալ կ'ըլլայ ջրէն առ օդ որպէս 3 առ 4, և ապակիէն առ օդ, որպէս 2 առ 3։

Ուստի, ամեն անգամ որ ճառագայթ մը տկար բեկանիչ կարողութիւն ունեցող շրջափունէ անցնի աւելի զօրաւոր կարողութիւն ունեցող շրջափունի մէջ, անկման անկիւնը

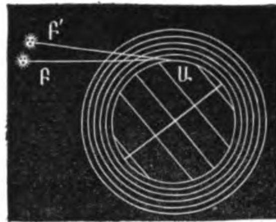
միշտ աւելի մեծ կ՚ըլլայ բեկման անկիւնէն։ Եւ անոր հակառակը կը պատահի, երբոր շրջափիւռներուն կարգը փոխեմք։

542. ԲԵԿՄԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔՆԵՐԸ։ — Երբոր մարմիններն դրուին այնպիսի շրջափիւռի մէջ որ օդէն աւելի բեկանիչ ըլլայ, բեկման պատճառաւ՝ կ՚երևին իրենք մօտ բաժանող մակերևոյթին. և ընդ հակառակն կ՚երևին հեռի, թէ որ դրուին նուազ խիտ շրջափիւռի մէջ։ Ըլլայ օրինակ իմն, Մ մարմին մը ջրոյ մէջ ընկղմած (Ձև 211)։ ՄԱ, ՄԲ.. ճառագայթներն անցնելով ջրէն յօդ, կը հեռանան ուղղահայեացէն և կ՚առնուն ԱԳ, ԲԴ ուղղութիւնները... որոց երկայնութիւններն կը կտրեն զիրար Մ՛ կէտին վերայ, որ անկանի ԵՄ ուղղահայեցին վերայ։ Աչքը որ կ՚ընդունի այս ճառագայթները, կը տեսնէ Մ առարկայն Մ՛ կէտին վերայ, բեկեալ ճառագայթին ուղղութեամբ։ Որչափ աւելի ՄԱ, ՄԲ ճառագայթներն խոտոր ըլլան, այնչափ առարկայն բարձր կ՚երևի։



Ձև 211


Ձև 212



Ձև 213

Այս պատճառաւ երբոր գաւազան մը ջրոյ մէջ խոտորնակի մխուի, կոտրած կ՚երևի (Ձև 212), ընկղմած մասը բեկմամբ բարձր երևելով։ Նոյն բեկման պատճառաւ աստեղք դեռ հորիզոնին չհասած հորիզոնէն վեր կ՚երևին։ Որովհետև մթնոլորտը որչափ երկրիս մօտենայ այնչափ աւելի խիտ կ՚ըլլայ, և որովհետև կազի մը մէջ լուսոյ բեկման կարողութիւնը կ՚աւելնայ կազին խտութեան հետ, ասկէ կը հետևի թէ մտնելով լուսեղէն ճառագայթներն մթնոլորտին մէջ և ծաւալելով, կը բեկանին հոն, ինչպէս որ կը ցուցանէ (Ձև 213), առնլով կորագիծ ուղղութիւն մը՝ մինչև հասնի աչքին, որ հաստատուած ըլլայ Ա կէտին վերայ. և այս կորագծին շօշափողին ուղղութեամբն է որ մեք կը տեսնեմք Բ աստղը Բ՛ կէտին վերայ։ Մեր օդաբաժիններուն մէջ մթնոլորտին բեկանիչ կարողութիւնը կէս աստիճանէ աւելի չբարձրացուներ զաստղն։

Կրնամք փորձել լուսոյ բեկումը հետևեալ փորձով. Դնել պարապ ըմպանակի մը յատակը փայլուն նիւթ մը, օրինակ իմն՝ դրամ մը, և այնչափ հեռի կենալ ըմպանակէն որ հազիւ տեսնեմք դրամին ծայրը, և յետոյ մէջը ջուր լեցունել. և ահա խսկոյն կը տեսնեմք դրամը բարձրացած՝ լուսոյ բեկման պատճառաւ։

Ասկէ կը հետևի, թէ ջրոյ յատակին վերայ դրուած առարկայները ամենևին իրենց տեղ չեմք տեսներ. և ջրոյ յատակը միշտ աւելի բարձր կ'երևի, որ իրօք այնպէս չէ։ Այս բանիս համար շատ անգամ դժբաղդ պատահարներ կը հանդիպին լողացողներուն, խաբուելով ջրոյն քիչ երևցած խորութենէն։

543. ՍԱՀՄԱՆԵԱԼ ԱՆԿԻՒՆ. ԲՈՎԱՆԴԱԿ ՑՈԼԱՑՈՒՄՆ։ — Երբոր լուսեղէն ճառագայթ մը անցնի շրջափուէ մը աւելի տկար բեկանիչ շրջափուոյ մէջ, ինչպէս ջրէն օդոյ մէջ, յայնժամ բեկման անկիւնն անկման անկիւնէն աւելի մեծ կ'ըլլայ (§ 541)։ Ասկէ կը հետևի, որ երբ լոյսը ծաւալի ջրոյ մէջ Գ կէտէն մինչև Կ (Ձև 214), անկման ԳԿԲ անկիւնը միշտ մասնաւոր չափ մը կ'ունենայ, որոյ համար բեկման անկիւնը ԱԿՁ կ'ըլլայ ուղիղ անկիւն. կամ որ նոյն է ըսել, բեկման ճառագայթը ԿՁ զուգահեռական կ'ըլլայ ջրոյն երեսին։



Ձև 214

Այս ԳԿԲ անկիւնը կոչի Սահմանեայ անկիւն, վասն զի անկման անկիւնը որչափ ալ մեծնայ, ինչպէս օրինակ իմն ըլլայ ԵԿԲ, անկման ճառագայթն ԵԿ չկրնար ուրիշ բեկեալ ճառագայթ մը ունենալ։ Եւ յիրաւի, վասն զի ԱԿՁ անկիւնը աւելնալով ԳԿԲ անկեան հետ, ԿՁ ճառագայթը կը փոխադրի ի ԿԴ. այս ինքն Կ կէտին վերայ այլ ևս բեկումն չըլլար, այլ կը պատահի ներքին ցոլացումն, որ և կոչի Ցոլացումն բովանդակ, վասն զի յայնժամ անկեալ ճառագայթը գրեթէ բովանդակ կը ցոլանայ։

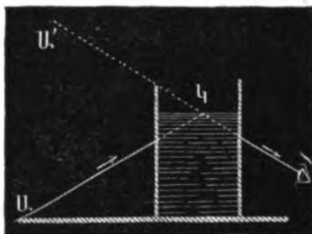
Ուստի Սահմանեայ անկիւնն է այն մեծագոյն անկիւնը զոր կրնայ ընել բեկեալ ճառագայթը ուղղահայեցին հետ անկման կէտին վերայ, և այս անկիւնը շրջափուոյին համեմատ կը փոխուի. ինչպէս ջրէն օդ անցնելու համար է 48°, 35'. ապակիէն օդ անցնելու համար 41°, 48'։

Եւ ամեն անգամ որ լուսաւոր ճառագայթներն աւելի բեկանիչ կարողութիւն ունեցող շրջափուէ մը անցնին

տկար կարողութիւն ունեցող շրջասփիւռի մէջ, ընելով բաժանիչ մակերևութին վրայ իջած ուղղահայեցին հետ սահմանեալ անկիւնէն մեծ անկիւն մը, յայնժամ կ'ըլլայ Բովանդակ ցոլացումն. վասն զի այս ճառագայթներն չեն կրնար դուրս ելնել շրջասփիւռին մէջէն, որովհետև բեկման անկիւնն 90 աստիճանէն աւելի կ'ըլլայ, ուստի և կը ցոլանան դէպ ի շրջասփիւռին ներս։

Համառօտ ըսել, լուսոյ ճառագայթ մը տկար բեկանիչ կարողութիւն ունեցող շրջասփիւռէ մը անցնելով զօրաւոր կարողութիւն ունեցող շրջասփիւռի մէջ, ինչպէս օդէն ջրոյ կամ ապակւոյ մէջ, չկրնար միշտ անկէ դուրս ելնել, այլ ունի իրեն անկման համար սահմանեալ անկիւն մը, ուսկից թէ որ մեծ ըլլայ անկման անկիւնը, բովանդակ ճառագայթը կը ցոլանայ դէպ ի ներս, և դուրս չելներ։

Կը ցուցանեմք ներքին ցոլացումը յետագայ փորձով. Ջրով լցուած ապակիէ ամանի մը առջև կը դնեմք Ա մարմինը (Ձև 215), և միւս կողմէն կը նայիմք վարէն դէպ ի վեր ջրոյն երեսը, և կը տեսնեմք Ա առարկային պատկերը ջրոյն երեսէն վեր Ա′ կէտին վրայ, որ կը ձևանայ Կ կէտին վրայ ցոլացեալ ճառագայթներէն։

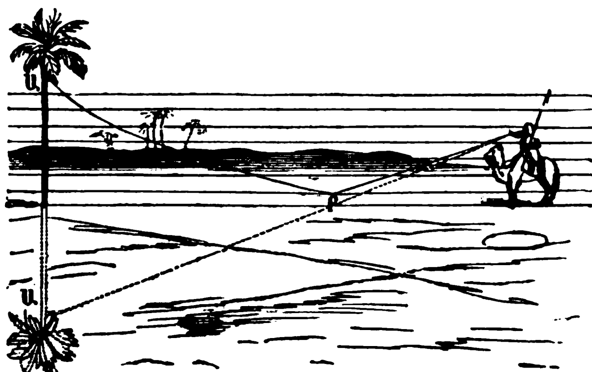


Ձև 215

544. ԿՐԿՆԵՐԵՒՈՅԹ։ — Կրկներևոյթն է տեսաբանական խաբէութիւն մը, որով հեռի առարկայները բաց իրականէն, կ'ունենան նաև երկրորդ պատկեր մը շրջուն դիրքով, հողին տակ կամ մթնոլորտին մէջ։ Այս երևոյթս յաճախ կը տեսնուի տաք երկիրներու մէջ, և մանաւանդ Եգիպտոսի աւազուտ դաշտերուն մէջ, ուր գետինը խաղաղ լճի մը կերպարանք կ'ունենայ, որոյ մէջ կը ցոլանան մերձակայ ծառերն ու գեղերը։ Այս երևութիս մեկնութիւնը տուաւ նախ Մոնժ բնագէտը, որ Գաղղիացւոց Եգիպտոսի արշաւանաց ժամանակ միասին գնացեր էր։ Եւ առաջին անգամուն այն աստիճան խաբուեցան զօրքերն ու զօրավարները, որ կարծեցին թէ քիչ ժամանակէն ջրի մը քով պիտի հասնին։

Կրկներևոյթն յառաջ գայ լուսոյ բեկմանէ, երբոր մթնոլորտին վարի կարգերը ծաւալին գետնոյն սաստիկ տաքութենէն. որ և կը պատահի հասարակօրէն միջօրէի ժամանակ։ Եւ յայնժամ գետնոյն մօտ եղած օդոյ կարգը գետնոյն

տաքութեամբ ծաւալելով, նուազ խիտ կ՚ըլլայ քան թէ իր վրայի կարգը, իր վրայի կարգը նուազ խիտ քան զերրորդ կարգն, և այսպէս հետզհետէ մինչև այս ինչ բարձրութեամբ, ուսկից ետև կը սկսի դարձեալ նուազել խտութիւնը։ Արդ դնեմք թէ լուսաւոր ճառագայթ մը, բարձր կէտէ մը Ա ուղղի գետնոյն վերայ (Զև 216), կ՚անցնի հետզհետէ օդոյ նուազ բեկանիչ կարգերը, վասն զի կազ մը այնչափ քիչ բեկանիչ է որչափ նուազ խիտ ըլլայ։ Ուստի և անկ-



Զև 216

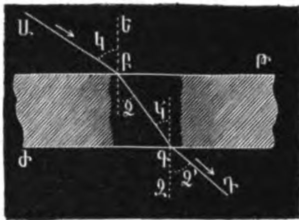
ման անկիւնն կ՚աճի օդոյ մի կարգէն ի հետևեալ կարգն, և կը հասնի մինչև ի սահմանեալ անկիւնն, ուսկից ետև բեկման կը յաջորդէ ներքին ցոլացումն (§ 543)։ Իսկ յայնժամ կը բարձրանայ ճառագայթը, և կը կրէ առաջնոյն հակառակ բեկումն. վասն զի կ՚անցնի հետզհետէ աւելի բեկանիչ կարգերուն մէջէն։ Իսկ որովհետև մարդս կը տեսնէ առարկայի մը պատկերը բեկման ճառագայթին ուղղութեամբ, ուստի և լուսաւոր ճառագայթը կը հասնի դիտողին աչքին այն ուղղութեամբ՝ իբր թէ գետնին տակի կէտէ մը եկած ըլլար, և անով կը տեսնէ առարկային պատկերը շրջուն, իբր թէ ցոլացած ըլլար խաղաղ ջրոյ մը Բ կէտէն։

545. Երբեմն նաւորդները կը տեսնեն մթնոլորտին մէջ ծովեզրներուն կամ հեռի նաւերուն պատկերները շրջուն. այս ալ կրկներևութի արգասիք է, այլ միայն վերնոյն հակառակ դիրքով կը ձևանայ, երբոր ծովուն տաքութիւնը օդէն քիչ կ՚ըլլայ, վասն զի յայնժամ ծովուն մօտ եղած օդոյ կարգերը աւելի խիտ են քան թէ վերին կարգերը։

ԹԱՓԱՆՑԻԿ ՄԱՐՄՆՈՑ ՄԷՋԷՆ ԼՈՒՍՈՑ ԱՆՑՈՒՄԸ

546. ԹԱՓԱՆՑԻԿ ՄԱՐՄԻՆ՝ ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ԵՐԵՍՆԵՐՈՎ։ — *Երբ որ լոյսը անցնի թափանցիկ մարմնոյ մը մէջէն, որոյ երեսները զուգահեռական ըլլան, վերածագ ճառագայթներն, այս ինքն անոնք որ միւս կողմէն կ'ելնեն, զուգահեռական են անկեալ ճառագայթներուն։*

Դնենք թէ ըլլայ թանձր ապակի մը Թժ, զուգահեռական երեսներով (Ձև. 217), և ԱԲ անկեալ ճառագայթ, ԳԴ վերածագ ճառագայթ. Կ և Ձ անկման և բեկման անկիւններն՝ ճառագայթը ներս մտնելու ժամանակ, և Կ', Ձ' նոյն անկիւններն՝ ճառագայթը դուրս ելնելու ժամանակ։ Բ կէտին վերայ կը բեկանի լոյսը մի անգամ, և Գ կէտին վերայ կը բեկանի միւս անգամ։ Եւ զի տեսանք (§ 541) որ բեկման ցուցակն նոյն է ապակիէն յօդ և օդէն յապակի անցնելու համար, միայն հակադարձ. և զի ԲԵ և ԳԶ ուղղահայեացներն զուգահեռական են իրարու, ուստի Ձ և Կ' անկիւններն հաւասար են իրարու իբրև ներքին փոխադարձ անկիւններ. նմանապէս և Ձ' և Կ անկիւններն հաւասար են իրարու իբրև արտաքին փոխադարձ անկիւններ, որովհետև ԳԴ զուգահեռական է ԱԲ գծին։ Թէ որ ապակի թիթղան թանձրութիւնը աննշան կերպով բարակ ըլլայ, ԱԲ և ԳԴ զուգահեռական գծերը ուղիղ կ'ըլլան, լոյսը ապակւոյն մէջէն անցնելու ժամանակ ամենևին բեկումն չկրելուն համար։



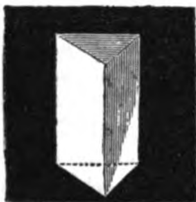
Ձև. 217

547. ՀԱՏՈՒԱԾԱԿՈՂՄՆ։ — *Կոչի հատուածակողմն այն թափանցիկ մարմինը, որ ունի երկու հարթ և առ ի չեղ երեսներ։*

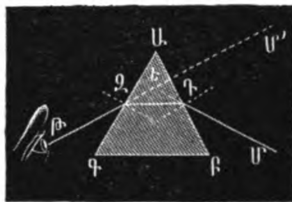
Երկու երեսներուն զիրար կտրած ուղիղ գիծը կոչի Անկիւնասայր հատուածակողման, և իրենց ըրած անկիւնը՝ Անկիւն բեկանիչ։ Հատուածակողմին որ և իցէ երեսը կ'ըսուի խարիսխ, որոյ հակադիր անկիւնասայրը կոչի Գագաթն նկատմամբ նոյն խարսխին։ Որ և իցէ հատուած որ ուղղահայեաց ըլլայ գագաթին կ'ըսուի Գլխաւոր հատուած։

Որ և իցէ հատուածակողմի գլխաւոր հատուածը որ գագաթէն խարսխին վերայ իջնէ, միշտ եռանկիւնաձև կ'ըլլայ.

և այս եռանկեան ուղիղ, երկզուգակողմն, անզուգակողմն ըլլալուն համեմատ, հատուածակողմն ալ ըստ այնմ կ'ըսուի ուղիղ, երկզուգակողմն, և անզուգակողմն։ Բայց սովորական գործածուած հատուածակողմն է ուղիղ, որոյ երեք կողմն ալ հաւասար է, որով և կ'ըսուի նաև Զուգակողմն (Ձև 218), և իր հատուածն է ԱԲԳ (Ձև 219)։ Հոս Ա է գագաթն հատուածակողման, ԲԳ խարիսխ նորա։



Ձև 218



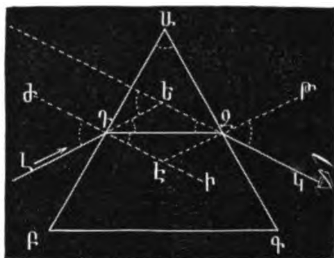
Ձև 219

548. ՀԱՏՈՒԱԾԱԿՈՂՄԵՐՈՒՆ ՄԷՋԷՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐՈՒՆ ԱՆՑՔԸ։ — Գիտնալով բեկման օրէնքները, կրնամք դիւրաւ ցուցանել հատուածակողմի մէջէն լուսոյ ունեցած ընթացքը։ Ըլլայ Մ լուսաւոր կէտ մը, ուսկից արձակի ՄԴ ճառագայթը (Ձև 219), որ զարնէ հատուածակողմին ԱԲԳ գլխաւոր հատուածին վերայ։ Այս ճառագայթը կը բեկանի Դ կէտին վերայ և կ'առնու ԴԶ ուղղութիւնը, մօտենալով ուղղահայեցին, որովհետև կը մտնէ աւելի զօրաւոր բեկանիչ շրջապատի մէջ։ Զ կէտին վերայ կրկին անգամ կը բեկանի, հեռանալով ուղղահայեացէն, որովհետև կը մտնէ օդոյ մէջ որ նուազ բեկանիչ է քան զապակի։ Ուրեմն լոյսն բեկանի կրկին անգամ նոյն դիրքով. և մեք կը տեսնեմք ԶԹ վերածագ ճառագայթին ուղղութեամբ Մ լուսաւոր կէտը Մ' կէտին վերայ. այս ինքն Հատուածակողմի մէջէն տեսնուած առարկայները թուին խոտորել դէպ ի գագաթն։ Այս խոտորումը կը չափուի ՄԵՄ' անկեամբ, զոր կազմեն անկեալ և վերածագ ճառագայթներն։ Այս անկիւնը կոչի Անկիւն խոտորման, որ կը մեծնայ հատուածակողմին բեկման ցուցակին հետ, վասն զի յայնժամ ճառագայթներն բեկանին առաւել, իրենց մտնելու և ելնելու ժամանակ։ Վարը պիտի տեսնեմք թէ խոտորումը կը տարբերի նաև հատուածակողմին բեկանիչ անկեան և ճառագայթներուն անկման անկեան մեծութենէն։ Հատուածակողմի մէջէն տեսնուած առարկայները ծիածա-

նի գեղեցիկ գոյները կ'ունենան։ Այս երեւութիս վերայ վա-րը պիտի խօսինք Ցրման վերայ խօսելու ժամանակ։

549. ՀԱՏՈՒԱԾԱԿՈՂՄԻ ՄԷՋ ՎԻՐԱԾԱԳՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ։— *Լու-սեղէն ճառագայթ մը որ բեկանի հատուածակողմին առա-ջին երեսին վերայ, չկրնար վերածագիլ միւս երեսէն, թէ որ բեկման անկիւնը հատուածակողմի նիւթոյն սահմանեալ անկեան կրկնապատկէն փոքր չըլլայ։ Թէ որ հաւասար ըլ-լայ կամ անկէ մեծ, անկեալ ճառագայթներուն և ոչ մին կրնայ վերածագիլ միւս երեսէն։*

Եւ յիրաւի, զի համարելով ԼԴ անկեալ ճառագայթ (Զև 220), *և ԴԶ բեկեալ ճառագայթ, և ԷԴ, ԷԶ ուղղա-հայեացներ, գիտեմք որ ԴԶ ճառագայթ չկրնար վերա-ծագիլ միւս երեսէն, եթէ անկման անկիւնն ԴԶԷ փոքր չըլ-լայ քան զսահմանեալ անկիւնն* (§ 543)։ *Արդ աւելնալով ԺԴԼ անկման անկիւնը, կ'աւելնայ նաև ԶԴԷ անկիւնը, և ընդ հակառակն կը նուազի ԴԶԷ անկիւնը։ Եւ հետևաբար, որչափ ԼԴ շառաւիղին ուղղութիւնը մօտենայ զուգահեռա-կանութեան ԱԲ երեսին, այն-չափ առաւել դիւրաւ վերա-ծագի միւս երեսէն։*

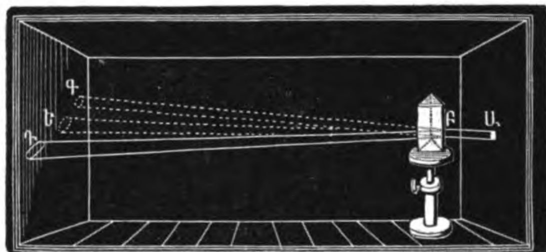


Զև 220

Ապակւոյն սահմանեալ ան-կիւնն ըլլալով 41° 48′, *այս ան-կեան կրկնապատիկը փոքր է քան զ*90 *աստիճան. ուստի կը հետևի, թէ չեմք կրնար առար-կաները տեսնել այնպիսի ա-պակեղէն հատուածակողման մէջէն՝ որոյ բեկանիչ անկիւնն ուղիղ է։ Ջրոյ սահմանեալ ան-կիւնն ըլլալով* 48° 35′, *լոյսը կրնայ անցնիլ ուղղանկիւն և դատարկ ապակեղէն հատուածակողման մէջէն, որ ջրով լցուած ըլլայ։*

550. ՓՈՔՐԱԳՈՅՆ ԽՈՏՈՐՈՒՄՆ։ — *Երբոր մութ սենեկի մը փեղկին վերայ փոքրիկ ծակ մը ընեմք Ա, և անկէ անցու-նեմք սենեկին մէջ արեւու շող մը, կը տեսնեմք որ շողը առնլով ԱԳ ուղղութիւնը՝ կը զարնէ լուսարգելի վերայ* (Զև 221)։ *Բայց թէ որ ծակին ու լուսարգելին մէջ տեղ դնեմք գագաթնահայեաց հատուածակողմ մը, շողը կը խոտորի հատուածակողմին դէպ ի խարիսխը, և կը զարնէ Դ կէտին վերայ, Գ կէտէն հեռի։ Թէ որ դարձունեմք հատուածա-կողմը այնպէս որ փոքրկանայ անկման անկիւնը, կը տես-*

նեմք որ շողը առաջ կ'երթայ մինչև Ե կէտը և անկէ անդին չանցնիր՝ այլ ետ կը դառնայ, որչափ ալ դարձունեմք հաստուածակողմը դէպ ի նոյն կողմ։



Ձև. 221

Ուրեմն ԵԲԳ խոտորումը, որ ամեն խոտորումներէն փոքր է, կ'ըսուի փոքրագոյն խոտորումն. որ և յայնժամ կը պատահի, երբ անկման և վերածագման անկիւններն իրարու հաւասար ըլլան։

551. Աղիւսակ բեկման քանի մը գլխաւոր մարմնոց բաղդատմամբ օդոյ։

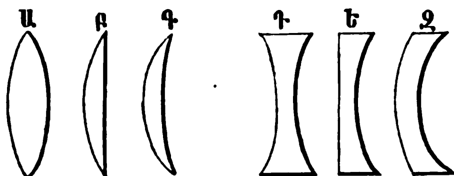
Գոյացութիւնք	Ցուցակ	Գոյացութիւնք	Ցուցակ
Քրոմատ կապարոյ	2,50-2,970	Նաւթ	1,475
Ադամանդ	2,47-2,755	Պաղլեղ	1,457
Ապակի ծարրոյ	2,216	Սառնատեսակ	1,384
Ծծումբ ծնընդական	2,215	Ալքոհոլ զուտ	1,374
Տուրմալին	1,668	Եթեր ծծմբական	1,358
Իսլանտաքար	1,654	Սպիտ	1,351
Բիւրեղ	1,598	Խոնաւահիւթ առաջ-կեղէն (աչաց)	1,339
Բիւրեղատիպ ապակի	1,575	Խոնաւահիւթ ջրեղէն (աչաց)	1,337
Քուարց սովորական	1,558	Ջուր	1,336
Վանակն	1,547	Սառ	1,310
Աղուձակ	1,545	Օդ	1,000
Շաքար	1,535		
Արքունական ապակի	1,500		
Ոբակեգ	1,488		

Բեկման այս ցուցակը առնուած է լուսապատկերի դեղին շառաւիղին վերայ, բաց ի շպքարէն և արքունական ապակիէն, որոց ցուցակը առնուած է կարմիր շառաւիղին վերայ։

ՈՍՊՆԱՁԵՒՔ

552. ԱՅԼ ԵՒ ԱՅԼ ՏԵՍԱԿՔ ՈՍՊՆԱՁԵՒԻՑ։ — Կոչին Ոսպնաձևք այն թափանցիկ մարմիններն որ իրենց երեսներուն կորութեան համեմատ, զուգամերձ կամ զուգախոտոր կ՚ընեն իրենց մէջէն անցած լուսոյ ճառագայթները։ Ոսպնաձևներն իրենց կորութեան տեսակին համեմատ կ՚ըսուին Գնդական, Գլանական, Թերատական և Ջուգորդական։ Միայն գնդական ոսպնաձևները գործածական են տեսաբանական գործեաց մէջ, և հասարակօրէն կ՚ըլլան արքունական ապակիէ, որոյ մէջ չգտնուիր կապար. և կամ բիւրեղատիպ ապակիէ որոյ մէջ կապար գտնուելուն համար, աւելի բեկանիչ է քան զառաջինն։

Բաղդատելով գնդական մակերևոյթները իրարու հետ կամ հարթ մակերևոյթներու հետ, վեց տեսակ ոսպնաձև կը ձևանան (Ձև 222). որոց չորսը կազմին երկու գնդաձև մակերևոյթներէ, և երկուքը կազմին մի հարթ և մի գնդաձև մակերևոյթներէ։



Ձև 222

Առաջինն Ա, կոչի Երկկորնթարդ. երկրորդն Բ, Հարթ-կորնթարդ. երրորդն Գ, Գոգաւոր-կորնթարդ զուգամերձ. չորրորդն Դ, Երկգոգաւոր. հինգերորդն Ե, Հարթ-գոգաւոր. վեցերորդն Զ, Գոգաւոր-կորնթարդ զուգախոտոր։ Դ ոսպնաձևը կոչի նաև Մահիկ զուգամերձ, և Զ ոսպնաձևը՝ Մահիկ զուգախոտոր։

Երեք առաջիններն, որոց կեդրոնը աւելի թանձր է քան թէ եզերքը, են զուգամերձք. իսկ վերջին երեքը, որոց եզերքը թանձր է ու կեդրոնը բարակ, են զուգախոտորք։ Առաջին

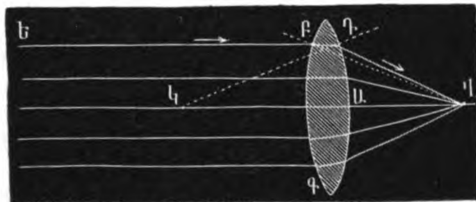
խմբին մէջ բաւական է երկկորնթարդ ոսպնաձևերն, և երկրորդ խմբին մէջ երկգոգաւոր ոսպնաձևերն յատկութիւնները քննել, վասն զի իրենց յատկութիւնները կը վերաբերին իւրաքանչիւր խմբին։

Այն ոսպնաձևներն որոց երկու երեսներն ալ գնդաձև են, իրենց կեդրոնները կ՚ըսուին Կեդրոն կորութեան. և այս երկու կեդրոններէն ձգած ուղիղ գիծը կոչի Գլխաւոր առանցք։ Հարթ-կորնթարդ և հարթ-գոգաւոր ոսպնաձևներուն գլխաւոր առանցքն է այն ուղղահայեացը՝ որ կը ձգուի գնդաձև երեսին կեդրոնէն հարթ երեսին վերայ։

553. Որպէս զի կարենամք ոսպնաձևներուն մէջէն լուսոյ ճառագայթներուն անցքը բաղդատել հատուածակողմի մէջէն ունեցած անցքին հետ, կրնամք նոյն ենթադրութիւնը ընել ինչ որ ըրինք կորաձև հայելեաց վերայ (§ 524). այս ինքն, կրնամք ենթադրել ոսպնաձևներու մակերևոյթները անհամար փոքրիկ տարրներէ ձևացած, որոց իւրաքանչիւրին վերայ կրնամք ձգել ուղղահայեացներ։ Եւ գիտեմք երկրաչափութենէ, որ գնդաձև մակերևութի մը իւրաքանչիւր կէտերուն վերայ ձգուած ուղղահայեացները կ՚անցնին կեդրոնէն։

554. ՎԱՌԱՐԱՆ ԵՐԿԿՈՐՆԹԱՐԴ ՈՍՊՆԱՁԵՒՆԵՐՈՒ։ — Ոսպնաձևներու Վառարան կոչի այն կէտն՝ ուր գան ժողովին բեկեալ ճառագայթները կամ իրենց երկայնութիւնը։ Երկկորնթարդ ոսպնաձևներու վառարանները գոգաւոր հայելեաց պէս երեք տեսակ են. այս ինքն, Գլխաւոր կամ Իրական վառարան, Լծորդ վառարան և Առերևոյթ վառարան։

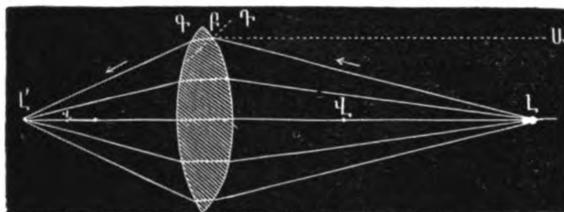
Ա. Գլխաւոր վառարան։ — Գլխաւոր կամ իրական վառարանը կը ձևանայ այն ճառագայթներէն որ զուգահեռական են գլխաւոր առանցքին, ինչպէս ցուցանէ ձև. 223։ Այս դիպուածիս մէջ ամեն անկեալ ճառագայթներն, ինչպէս ԵԲ, մօտենալով անկման Բ կէտին վերայ իջած ուղղահայեցին,



Ձև. 223

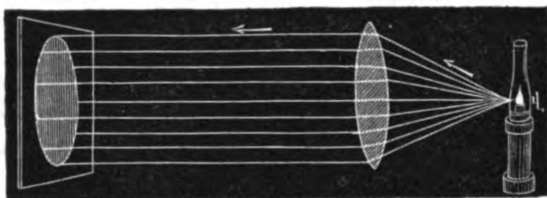
և հեռանալով անկէ վերածագման Դ կէտը, և կրկին անգամ բեկանելով դէպ ի առանցք, կը կտրէ զայն Վ կէտին վերայ։ Առանցքին զուգահեռական ամեն ճառագայթներն նոյն կերպով կը բեկանին և կը ժողվին Վ կէտին վերայ, քանի որ ԲԳ աղեղին բացուածքը չանցնիր 10էն մինչև 12 աստիճանը։ Այս Վ կէտն է որ կոչի Գլխաւոր վառարան, և ՎԱ հեռաւորութիւնը կոչի Հեռաւորութիւն գլխաւոր վառարանի։ Ասոնք ամփոփոխ են նոյն ոսպնաձևի վերայ, բայց փոփոխական են աղեղան կորութեան և բեկման ցուցակին համեմատ։ Սովորական ոսպնաձևներու մէջ, որք կազմին արքունական ապակիէ, գլխաւոր վառարանն անկանի գրեթէ կորութեան կեդրոնին վերայ։

Բ. Վառարան լծորդ։ — Լծորդ վառարանը կը ձևանայ այն ճառագայթներէն՝ որ արձակին ոսպնաձևին գլխաւոր վառարանէն հեռի դրուած առարկայէ մը. բայց և ոչ այնչափ հեռի, որ անկեալ ճառագայթներն զուգահեռական ըլլան։ Այս դիպուածիս մէջ, գնեմք թէ Լ ըլլայ լուսաւոր կէտը ուսկից արձակին լուսեղէն ճառագայթներ (Ձև 224)։ Թէ որ բաղդատեմք ԼԲ զուգախոտոր ճառագայթին ընթացքը ԱԲ ճառագայթին հետ՝ որ զուգահեռական ըլլայ առանցքին, կը տեսնեմք որ առաջինը կ՚ընէ ուղղահայեցին հետ ԼԲԴ անկիւնը՝ որ մեծ է ԱԲԴ անկիւնէն, ուրեմն հարկաւ և բեկման անկիւնն ալ մեծ կ՚ըլլայ։ Ուսկից կը հետևի, թէ ոսպնաձևին մէջէն անցնելէն ետև կը կտրէ առանցքը Լ՛ կէտին վերայ, որ հեռի է քան զգլխաւոր վառարանն։ Եւ ամեն ճառագայթ որ մեկնին Լ կէտէն, գան և ժողովին մերձաւորապէս նոյն Լ՛ կէտին վերայ, որ կոչի Լծորդ վառարան Լ լուսաւոր կէտին։ Եւ անտանէն յայտնի է, որ եթէ լուսաւոր կէտը փոխադրի Լ՛ կէտին վերայ, վառարանն կ՚անցնի Լ կէտին վերայ։



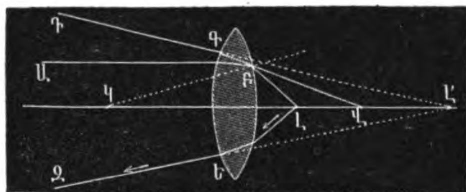
Ձև 224

Որչափ մօտենայ Լ կէտը ոսպնաձևին, կ՚աւելնայ վերածագ ճառագայթներուն զուգախոտորումը, և կը հեռանայ Լ՛ վառարանը։ Երբոր Լ կէտը դրուի գլխաւոր վառարանին վերայ, վերածագ ճառագայթներն կ՚ըլլան գլխաւոր առանցքին զուգահեռական՝ ոսպնաձևին միւս կողմէն (Ձև 225), և յայնժամ վառարան չըլլար։ Այս դիպուածիս մէջ բեկեալ ճառագայթները զուգահեռական ըլլալով, լուսոյ սաստկութիւնը շատ ուշ կը պակսի, և լամբար մը բաւական է լուսաւորել մեծ հեռաւորութեամբ։



Ձև 225

Գ. Աներևոյթ վառարան։ — Երկկորնթարդ ոսպնաձևներու վերայ վառարանը այն ժամանակ աներևոյթ կ՚ըլլայ, երբոր Լ լուսաւոր մարմինը դրուի գլխաւոր վառարանին և ոսպնաձևին մէջ, ինչպէս ցուցանէ ձև 226։ Այս դիպուածիս մէջ ԼԲ անկեալ ճառագայթներն կը ձևացունեն ուղղահա-

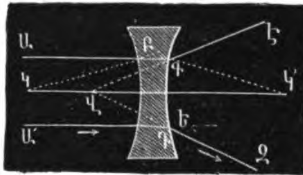


Ձև 226

յեցին հետ աւելի մեծ անկիւններ, քան թէ գլխաւոր վառարանէն արձակուած ՎԲ ճառագայթներով ձևացած անկիւնները։ Ուստի կը հետևի, թէ վերածագելէն ետև առաջին ճառագայթները վերջիններէն աւելի կը հեռանան գլխաւոր առանցքէն, և կազմեն ԳԴ և ԵԶ զուգախոտոր ճառագայթներ. և հետևաբար, այս ճառագայթները չեն կրնար իրական վառարան մը կազմել. բայց իրենց երկայնութիւնը

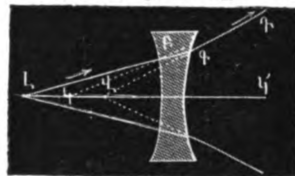
կը կտրէ գլխաւոր առանցքը Լ՛ կէտին վերայ, և այս կէտն է առերևոյթ վառարան Լ կէտին։ Որչափ Լ կէտը մօտենայ ոսպնաձևին, այնչափ և իր առերևոյթ Լ՛ վառարանը կը մօտենայ Վ գլխաւոր վառարանին. և եթէ Լ կէտը մօտենայ Վ գլխաւոր վառարանին, կը հեռանայ Լ՛ վառարանը։

555. ԵՐԿԳՈԳԱՒՈՐ ՈՍՊՆԱՁԵՒՆԵՐՈՒ ՎԱՌԱՐԱՆՆԵՐԸ։ — Երկգոգաւոր ոսպնաձևներուն վառարանները միայն առերևոյթ կ'ըլլան, ինչ և իցէ հեռաւորութեամբ որ դրուի առարկայն։ Գնեմք նախ լուսեղէն ճառագայթ մը զուգահեռական առանցքին, ինչպէս ԱԲ (Ձև 227), որ բեկանի անկման Բ կէտին վերայ, մօտենալով ԿԲ ուղղահայեցին։ Վերածագման Գ կէտին վերայ նորէն կը բեկանի, բայց խոտորելով ԳԿ՛ ուղղահայեացէն, այնպէս որ երկու անգամ կը բեկանի նոյն դիրքով, հեռանալով ԿԿ՛ առանցքէն։ Նոյն բանը պատահելով ուրիշ որ և իցէ ճառագայթի մը, ինչպէս Ա՛ԴԵԶ ճառագայթին, կը հետևի ասկէ որ ճառագայթներն ոսպնաձևին մէջէն անցնելէն ետև կազմեն զուգախոտոր ճառագայթներ ԳԷ, ԵԶ։ Ուստի անկարելի է որ իրական վառարան ձևանայ. բայց ասոնց երկայնութիւնը կը կտրեն գիրար Վ կէտին վերայ, որ է գլխաւոր առերևոյթ վառարան։



Ձև 227

Թէ որ ճառագայթներն արձակին Լ լուսաւոր կէտէ մը (Ձև 228) որ հաստատուած ըլլայ առանցքին վերայ, կը տեսնեմք որ կը ձևանայ առերևոյթ վառարան մը Վ՛, որ է գլխաւոր վառարանին և ոսպնաձևին մէջ։

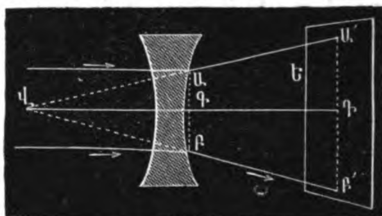


Ձև 228

556. ՈՍՊՆԱՁԵՒԻ ՄԸ ԳԼԽԱՒՈՐ ՎԱՌԱՐԱՆԸ ԳՏՆԵԼՈՒ ԿԵՐՊԸ։ — Երկկորնթարդ ոսպնաձևի մը գլխաւոր վառարանը գտնելու համար, բաւական է բռնել զինքը արևու մէջ, բայց այնպէս որ արևուն ճառագայթները զուգահեռական ըլլան իր առանցքին։ Եւ առնլով վերածագ շողը անփայլ ապակիէ լուսարգելի վերայ, կը գտնեմք դիւրաւ կէտ մը ուր կը ժողվին ճառագայթները. և ահա այն կէտն է գլխաւոր վառարան։

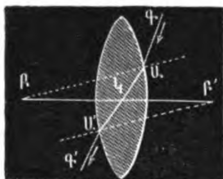
Թէ որ ոսպնաձևը ըլլայ երկգոգաւոր, պէտք է ծածկել անոր ԱԳԲ երեսը դիմահար մարմնով մը, օրինակ իւղ մրով

(Զև. 229), *թողլով նոյն միջօրէական մակարդակին ուղղութեամբ ու առանցքէն հաւասար հեռաւորութեամբ երկու փոքրիկ ծակեր* Ա *և* Բ *որ սևցած չըլլան, և կարենան լոյսը մէջէն անցունել։ Յետոյ ոսպնաձևին միւս երեսին վրայ, առանցքին զուգահեռական, զարնել տալ արևու ճառագայթ մը, և հեռացունելով և մօտեցունելով* Ե *լուսարգելը, դիտել որ* Ա *և* Բ *ծակերուն* Ա՛ *և* Բ՛ *պատկերները ըլլան կրկնապատիկ հեռի* Ա *և* Բ *ծակերուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութենէն։ Եւ յայնժամ* ԴԳ *միջոցը հաւասար կ'ըլլայ* ՎԳ *վառարանին հեռաւորութեան,* ՎԱԲ *և* ՎԱ՛Բ՛ *եռանկեանց նմանութեան համար։*

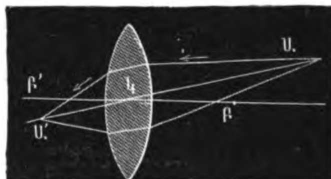


Զև. 229

557. ՏԵՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԿԵԴՐՈՆ։ — *Ամեն ոսպնաձևներու մէջ կայ առանցքին վրայ կէտ մը, որ կոչի* կեդրոն տեսարանական, *և ունի այս զարմանալի յատկութիւնը, որ լուսեղէն ճառագայթները անցնելով այս կէտէն, չեն կրեր անկիւնական խոտորումն, այս ինքն թէ վերածագ ճառագայթները կ'ըլլան զուգահեռական անկեալ ճառագայթներուն։ Երկկորնթարգ ոսպնաձևի վրայ այս կէտը գտնելու համար, ենթադրեմք թէ անոր երկու երեսներուն մէջէն երկու ճառագայթներ անցած ըլլան* ԲԱ *և* Բ՛Ա՛ *իրարու զուգահեռական* (Զև. 230). *Թէ որ ատոնց* Ա *և* Ա՛ *կէտերէն ուղիղ գիծ մը ձգեմք, ուր որ այս գիծը կտրէ առանցքը, հոն կ'ըլլայ տեսարանական կեդրոնը, և է հոս* Կ *կէտին վրայ։ Արդ թէ որ լուսեղէն ճառագայթ մը* ԳԱ *զարնէ ոսպնաձևին վրայ, և*



Զև. 230



Զև. 231

բեկանելով անցնի այս Կ *կէտէն, վերածագելէն ետև կ'առնու* Ա՛Գ՛ *ուղղութիւնը, զուգահեռական* ԱԳ *ուղղութեան,*

իբր թէ զուգահեռական երես ունեցող շրջափակի մէջէն անցած ըլլար (§ 546)։

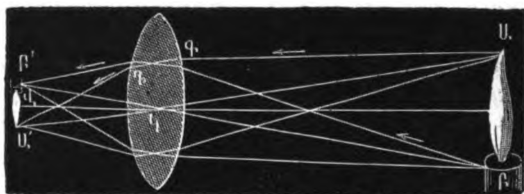
Երկգոգաւոր կամ գոգաւոր-կորնթարդ ոսպնաձեւներու վրայ ալ նոյն վերի կերպով կը գտնուի տեսաբանական կեդրոնը։ Իսկ այն ոսպնաձեւներու վրայ որոց մի երեսը հարթ ըլլայ, հոն է տեսաբանական կեդրոնը, ուր առանցքը կը կտրէ կոր երեսը։

558. Երկրորդական առանցք։ — Ամեն ուղիղ գիծ, ինչպէս է ԱԱ (Ձև 231), որ անցնի տեսաբանական կեդրոնէն, առանց անցնելու կորութեան կեդրոնէն, կոչի Առանցք երկրորդական։ Ըստ յատկութեան տեսաբանական կեդրոնի, ամեն երկրորդական առանցք կը համարուի ուղղագիծ լուսեղէն ճառագայթ մը որ անցնի այս կեդրոնէն. վասն զի ոսպնաձեւներու քիչ թանձրութեան պատճառաւ, կրնամք ենթադրել որ տեսաբանական կեդրոնէն անցած ամեն ճառագայթներն ուղղագիծ կը մնան, այս ինքն կրնամք զանց առնել ճառագայթներուն կրած փոքրիկ խոտորմունքը։

Քանի որ երկրորդական առանցքներն գլխաւոր առանցքին հետ փոքրիկ անկիւն մը կ'ընեն, կրնամք յարմարցունել իրենց վրայ ինչ որ ըսինք գլխաւոր առանցքին համար։ Այս ինքն, երկրորդական առանցքի մը Ա կէտէն արձակած ճառագայթները կը ժողվին նոյն առանցքին Ա' կէտին վրայ. և ըստ որում Ա կէտին հեռաւորութիւնը գլխաւոր վառարանին հեռաւորութենէն աւելի մեծ է կամ փոքր, վառարանն ալ լծորդ կամ առերևոյթ կ'ըլլայ։

559. Երկկորնթարդ ոսպնաձեւներու վրայ պատկերներու ձեւացումը։ — Ինչպէս հայելիներու վրայ, այսպէս և ոսպնաձեւներու վրայ առարկայի մը պատկերն է նոյն առարկային իւրաքանչիւր կէտերուն պատկերաց բովանդակութիւնը. ուստի կը հետեւի, թէ ոսպնաձեւներու տուած պատկերները իրական կամ առերևոյթ կ'ըլլան, ըստ որում իրենց վառարաններն իրական են կամ առերևոյթ (§ 530)։

Ա. Իրական պատկեր։ — Ենթադրեմք նախ թէ ԱԲ առարկայն դրուած ըլլայ երկկորնթարդ ոսպնաձեւի մը գլխաւոր վառարանէն անդին (Ձև 232)։ Թէ որ Ա կէտէն ձգեմք երկրորդական առանցք մը ԱԱ', այս կէտէն արձակուած ԱԳ ճառագայթը, կը բեկանի Գ և Դ կէտերուն վրայ, երկու անգամ ալ ի նոյն կողմ, մօտենալով երկրորդական առանցքին, և կը կտրէ զայն Ա' կէտին վրայ։ Արդ այս Ա' կէտը է լծորդ վառարան Ա կէտէն արձակուած ամեն ճառագայթներուն։ Եւ եթէ ձգեմք երկրորդական առանցք մը Բ կէտէն, կը տեսնեմք

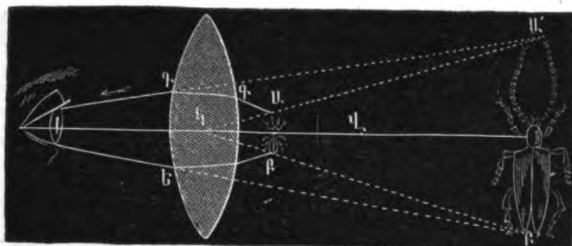


Զև. 232

որ այս կէտէն արձակուած ճառագայթներն ալ կը ձևացունեն իրենց վառարանը Բ' կէտին վերայ։ Նոյն կերպով կը ձևանան նաև Ա և Բ կէտերուն միջանկեալ ուրիշ կէտերուն վառարաններն ալ Ա' և Բ' կէտերուն մէջ. որով Ա'Բ' կ'ըլլայ իրական և շրջուն պատկեր ԱԲ առարկային և փոքր քան զնա, և այնչափ առաւել փոքր և մօտ գլխաւոր վառարանին, որչափ ԱԲ առարկայն հեռի է։ Այս պատկերը տեսնելու համար, պէտք է առնուլ զինքը ճերմակ լուսարգելի վերայ որ ցոլացունէ զնա, կամ թէ դնել աչքը վերածագ ճառագայթին ուղղութեամբ։

Եւ փոխադարձ, թէ որ Ա'Բ' ըլլար լուսաւոր կամ լուսաւորեալ մարմինը, իր պատկերը կը ձևանար ԱԲ տեղը։ Եւ ասկէ կը հետևի այս երկու գիտելիքները, որք կարևոր են տեսաբանական գործեաց չինութեան, և են Ա. Առարկայ մը, թէպէտ և շատ մեծ, երբ ըստ բաւականին հեռի ըլլայ երկկորեքարդ ոսպնաձևէ, իր իրական և շրջուն պատկերը շատ փոքր կ'ըլլայ, և գլխաւոր վառարանին շատ մօտ, անկէ քիչ մը անդին։ Բ. Երբ ամենափոքր առարկայ մը գլխաւոր վառարանին մօտ դրուի, անկէ քիչ մը առաջ, իր պատկերը որ հեռի կը ձևանայ, շատ ընդարձակ կ'երևի, և այնչափ աւելի մեծ, որչափ առարկայն մօտ է գլխաւոր վառարանին։ Այս երկու սկզբունքն ալ կրնամք դիւրաւ ցուցանել փորձով, առնլով մութի մէջ մոմի բոցոյն պատկերը լուսարգելի վերայ, դնելով բոցը երկկորնթարդ ոսպնաձևի մը վառարանէն անդին այլ և այլ հեռաւորութեամբ։

Բ. Պատկեր առերևոյթ։ — Ենթադրեմք հիմա թէ ԱԲ առարկայն դրուած ըլլայ ոսպնաձևին և գլխաւոր վառարանին մէջ (Զև 233)։ Թէ որ ձգեմք Ա կէտէն ԿԱ' երկրորդական առանցքը, ԱԳ ճառագայթը երկու անգամ բեկանելէն ետև, զուգախոտոր դուրս կ'ելնէ այս առանցքին նկատմամբ, վասն զի Ա կէտին հեռաւորութիւնը գլխաւոր վառա-



Ձև. 233

րանին հեռաւորութենէն պակաս է (§ 554. գ)։ *Այս ճառագայթը եթէ երկնցունենք հակառակ ուղղութեամբ, կ'երթայ կը կտրէ ԿԱ' առանցքը Ա' կէտին վրայ, որ է առերևոյթ վառարան Ա կէտին։ Զգելով Բ կէտէն ԿԲ' երկրորդական առանցքը, կը գտնուի նոյն կէտին առերևոյթ վառարանը Բ' կէտին վրայ։ Ուրեմն Ա'Բ' տեղը կ'ըլլայ ԱԲ առարկային պատկերը, որ է ուղիղ, առերևոյթ և մեծ քան զառարկայն։*

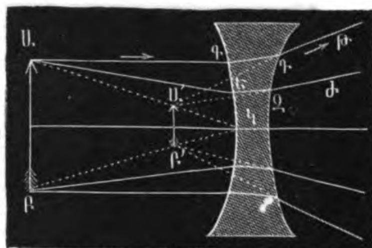
Պատկերը այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլայ, որչափ ոսպնաձևը աւելի կորնթարդ ըլլայ և առարկայն մօտ գլխաւոր վառարանին։ Եւ եթէ առարկայն ոսպնաձևին մօտեցունենք հեռացունելով վառարանէն, յայնժամ պատկերը փոքր կ'ըլլայ և մօտ։ Ուստի հեռացունելով առարկայն ոսպնաձևէն կամ մերձեցունելով, կրնամք ունենալ առաւել կամ նուազ մեծ պատկեր առարկային։

Այն երկկորնթարդ ոսպնաձևներն որ կը գործածուին առարկայներուն պատկերը մեծցունելու, կ'ըսուին Պարզ մանրացոյց (§ 584)։

560. ԵՐԿԳՈԳԱՒՈՐ ՈՍՊՆԱՁԵՒՆԵՐՈՒ ՎԻՐԱՅ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐՈՒ ՁԵՒԱՑՈՒՄԸ։ — *Երկգոգաւոր ոսպնաձևները կորնթարդ հայելիներու պէս, միայն առերևոյթ պատկեր կը ձևացունեն, ինչ հեռաւորութեամբ որ դրուի առարկայն։*

Ըլլայ առարկայ մը ԱԲ, երկգոգաւոր ոսպնաձևի առջև դրուած (Ձև 234)։ *Թէ որ ձգեմք նախ Ա կէտէն երկրորդական առանցք մը ԱԿ, այս կէտէն արձակուած ամեն ճառագայթներն, ինչպէս ԱԳ, ԱԵ, կը բեկանին երկու անգամ դէպ ի նոյն կողմ, հեռանալով առանցքէն. այնպէս որ աչքը որ կ'ընդունի վերածագ ճառագայթները ԴԹ և ՁԺ, կը կարծէ թէ կը հեռանան Ա' կէտէն, ուր իրենց երկայնութիւ-*

նը կ՚երթայ կը կտրէ ԱԿ առանցքին վրայ: Նոյն կերպով ձգելով երկրորդական առանցք մը Բ կէտէն, այս կէտէն արձակած ճառագայթներն ևս կազմեն կուգախոտոր ճառագայթներ, որոց երկայնութիւնը կը կտրէ Բ' կէտին վրայ: Ուստի աչքը կը տեսնէ Ա'Բ' տեղը ԱԲ առարկային առերևոյթ պատկերը, որ միշտ ուղիղ է և փոքր քան զառարկայն:



Զև. 234

561. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԿԱՆՈՆ ՈՍՊՆԱՁԵՒՆԵՐՈՒ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐՈՒՆ: — Ինչպէս որ հայելեաց պատկերներուն համար դրինք (§ 533), դնեմք հոս անոր նման ընդհանուր կանոն մը ոսպնաձևներու պատկերներուն համար: Բայց նախ պէտք է գիտել, թէ ինչպէս գլխաւոր առանցքին վրայ եղած կէտ մը՝ կ՚ունենայ իր պատկերը նոյն առանցքին վրայ, այսպէս երկրորդական առանցքին վրայ եղած կէտ մը՝ կ՚ունենայ իր պատկերը նոյն առանցքին վրայ: Դարձեալ, մի և նոյն կէտէ արձակած ճառագայթներն կ՚ունենան իրենց պատկերը իրենց երկայնութեան հատման կէտին վրայ. իսկ այլ և այլ կէտերէ արձակած ճառագայթներն չեն կրնար իրենց հատման կէտին վրայ ունենալ իրենց պատկերը: Եւ դարձեալ, պէտք է գիտել որ լուսեղէն ճառագայթ մը քիչ բեկանիչ շրջապատէ անցնելով շատ բեկանիչ շրջապատի մէջ, կը մօտենայ ուղղահայեցին. և եթէ անոր ներհակը պատահի, կը հեռանայ ուղղահայեացէն: Զատնք ըսելէն ետև ենթադրեմք երկկորնթարդ ոսպնաձև մը, և առարկայ մը որ գլխաւոր վառարանէն անդին դրուած ըլլայ, և յայնժամ պատկերը գտնելու համար, պէտք է

Ա. Այս ինչ տուեալ կէտէ ձգել երկրորդական առանցք մը, անցնելով ոսպնեակին տեսարանական կեդրոնէն: Բ. Նոյն կէտէն ձգել ոսպնեակին վրայ անկեալ ճառագայթ մը: Գ. Միացունել անկման կէտը կորութեան կեդրոնին հետ ուղիղ գծով, որ է ուղղահայեաց անկման կէտին: Դ. Ձգել բեկեալ ճառագայթը, մօտեցունելով այնչափ ուղղահայեցին, որչափ ցուցանէ բեկման ցուցակը օդէն յապակի: Ե. Ձգել ուղղահայեաց մը վերածագման կէտին վրայ: Զ. Ձգել վերածագեալ ճառագայթը, հեռանալով այնչափ ուղղահայեացէն, որչափ ցուցանէ բեկման

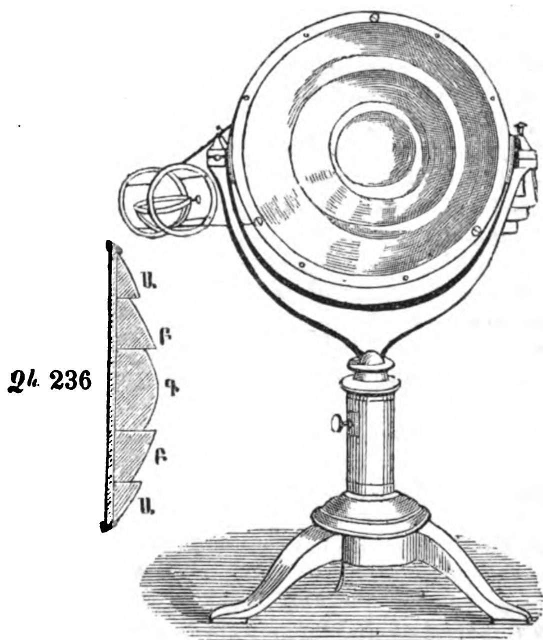
ցուցանը ապակիէն յօդ։ Վերածագման ճառագայթը կը կտրէ երկրորդական առանցքը այնպիսի կէտի մը վերայ որ է իրական պատկեր առնելոյ կէտին։ Այն կերպը բանեցունելով առարկայի մը իւրաքանչիւր կէտերուն՝ որ դրուած ըլլայ ոսպնաձևի մը առջև, կ'ունենամք իրեն պատկերը։

Եթէ առարկայն դրուած ըլլայ գլխաւոր վառարանին և ոսպնաձևին մէջ, նոյն կերպով կը գտնուի իր պատկերը, միայն թէ այն ժամանակ ոչ եթէ վերածագեալ ճառագայթները կը կտրեն երկրորդական առանցքները, այլ իրենց երկայնութիւնները։ Այն բանս է ըսել նաև երկգոգաւոր ոսպնաձևներու համար։

*562. ՇԵՂՈՒՄՆ ԳՆԴԱՁԵՒՈՒԹԵԱՆ ԲԵԿՄԱՄԲ. ՄԱԿԵՐԵՒՈՅԹ ԱՅՐԵՑԱԿԱՆ։ — Մինչև հիմա զանազան տեսակ ոսպնաձևներու վառարաններուն և պատկերներուն վերայ խօսելու ժամանակ, համարեցանք տեսականապէս թէ կէտէ մը արձակուած ճառագայթները բեկանելէն ետև, կ'երթան կը ժողվին ամենքն ալ գրեթէ մի կէտի վերայ։ Եւ յիրաւի այսպէս կ'ըլլայ, թէ որ ոսպնաձևին բացուածքը, այս ինքն անկիւնը որ կազմի միացունելով իր եզերքը վառարանին հետ, 10–12 աստիճանէն աւելի չըլլայ։ Եթէ ասկէ աւելի ըլլայ բացուածքը, այն ճառագայթներն որ կ'անցնին ոսպնաձևին եզերքին մօտ, անոնց հատման կէտը աւելի մօտ է, քան թէ անոնց որ կ'անցնին ոսպնաձևի առանցքին մօտ։ Այս ինքն թէ ինչ երևոյթ որ դիտեցինք վերը հայելիներու վերայ (§ 534), կոչելով Շեղումն գնդաձևութեան ցոլացմամբ, նոյնպիսի երևոյթ կ'երևի և ոսպնաձևներու վերայ, որ և կոչի Շեղումն գնդաձևութեան բեկմամբ։ Եւ յայնժամ տեսնուած փայլուն մակերևոյթներն որք կազմին բեկեալ ճառագայթներուն հատմամբ, կոչին Այրեցական մակերևոյթք բեկմամբ։ Գնդաձևութեան շեղումը կը վնասէ պատկերներուն մաքրութեան. և այս պակասութեան առաջը առնլոյ համար, կը դրուի ոսպնաձևներուն դէմ խտրոցներ, որոց կեդրոնին վերայ փոքրիկ ծակ մը ըլլալով, կ'անցնին անկէ այն ճառագայթներն որք ոսպնաձևին կեդրոնին մօտ են, և կ'արգելուին անոնք՝ որ կը բեկանին եզերքին մօտ։ Եւ սակայն երկու ոսպնաձև միացունելով իրարու հետ պատշաճ կորութեամբ, կրնամք ջնջել գնդաձևութեան շեղումը, ինչպէս վարը պիտի տեսնեմք։

563. ՈՍՊՆԱՁԵՒ ՍԱՆԴԽԱՏԵՍԱԿ։ — Մեծամեծ և ընդարձակ ոսպնաձևներուն կազմութիւնը խիստ դժուար է, և կ'ունենան սաստիկ շեղումն գնդաձևութեան, և կը պակսի նաև իրենց թափանցկութիւնը՝ սաստիկ թանձր ըլլալուն համար։

Այս անպատշաճութեանց առաջքը առնլու համար հնարեցան Սանդխատեսակ ոսպնաձևերը, զոր գտաւ Պիւֆոն և կատարելագործեց Ֆրէնէլ: Ձև. 235 կը ցուցանէ ամբողջ սանդխատեսակ ոսպնաձև մը, և Ձև. 236 կը ցուցանէ անոր հատուածը, որոյ կեդրոնին վրայ կայ հարթ կորնթարդ ոսպնաձև մը Գ, և անոր բոլորտիքը կը պատեն մանեկաձև և



Ձև. 236

Ձև. 235

համակեդրոն ուրիշ ոսպնաձևներ Ա, Բ, որոց մի երեսը հարթ է, և միւս երեսին կորութիւնը այնչափ է, որ իւրաքանչիւր հատուածներուն վառարանները գան և ժողովին մի և նոյն կէտի վրայ: Ուստի այս մանեակներուն բովանդակութիւնն կը կազմէ կեդրոնական ոսպնաձևին հետ մի ամբողջ ոսպնաձև: Մեր ձևը յօրինեալ է 60 հարիւրորդամետր տրամագիծ ունեցող ոսպնաձևի վրայ, և որոյ մանեկաւոր հատուածներն միակտուր ապակիէ են: Բայց մեծագոյն ոսպնաձևներու վրայ, իւրաքանչիւր մանեակը այլ և այլ կտորներէ կ'ըլլայ:

Ոսպնաձեւին ետեւը կայ յենարան մը որ երեք թեւճակներով հաստատուն կը կենայ, եւ անոր վերայ կը դրուին այն մարմինները զոր կ'ուզեմք դնել արեգական ճառագայթներուն ազդեցութեան տակ։ Յենարանին կեդրոնը է ճշդիւ վառարանին վերայ, ուր դրուած մարմինները կը հալին կը ցնդին անհնարին տաքութենէն։ Ոսկի, լմնոսկի, քուարց կը հալին շուտ մը։ Այս փորձերէն այն կը հետեւի, թէ ջերմութիւնը կը բեկանի նոյն օրէնքով որով եւ լոյսը. զի ջերմութեան վառարանը նոյն կէտին վերայ է, ուր է լուսոյ վառարանը։

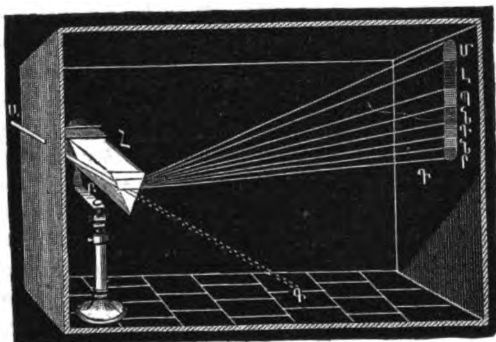
564. Երբեմն զուգորդական ցոլացուցիչներ կը գործածէին, փարոսներու լոյսը հեռարձակ ընելու համար։ Բայց հիմա առ հասարակ կը գործածուին սանդխատեսակ ոսպնաձեւներ։ Կրակի տեղ կը գործածուի լամբար մը, որ 3 կամ 5 համակեդրոն պատրոյգ ունենալով, այնչափ կը լուսաւորէ, որչափ Քարսէլի 15 լամբարները։ Այսպիսի լամբար մը դրուելով սանդխատեսակ ոսպնաձեւին գլխաւոր վառարանին վերայ, անոր հարթ կողմէն, վերածագ ճառագայթներն կը կազմեն զուգահեռական շող մը (Ձև 225), որ կորուսանէ հետզհետէ իր սաստկութիւնը օդոյ մէջ (§ 582), եւ կրնայ տեսանելի ըլլալ մինչեւ 64 կամ 70 հազարամետր հեռաւորութենէ։ Որպէս զի հորիզոնին ամեն կողմն կարենայ հաւասարապէս լուսաւորել մի եւ նոյն փարոսէ, ոսպնաձեւը կը դառնայ ժամացուցական մեքենագործութեամբ լամբարին չորս դին, եւ կ'ընէ իր հոլովումը այնչափ ժամանակի մէջ, որ տարբերի մի փարոսէ ի միւս փարոս։ Եւ ասով է որ հորիզոնին զանազան կէտերը հետզհետէ կը լուսաւորին եւ կը խաւարին հաւասար ժամանակի մէջ։ Խաւարմունքը օգտակար է նաւորդներու, փարոսի լոյսը դիպուածական լուսէ որոշելու համար. եւ դարձեալ խաւարմանց թուով, որ միշտ հաւասար ժամանակի մէջ կ'ըլլան, կը ճանչեն փարոսը եւ հետեւաբար ծովեզերքին կողմը որ իրենց առջեւն է։

ԳԼՈՒԽ Դ.

ՑՐՈՒՄՆ ԵՒ ԱՆԳՈՒՆԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ

565. **ՏԱՐՐԱԲԱՇԽՈՒԹԻՒՆ ՍՊԻՏԱԿ ԼՈՒՍՈՅ, ԵՒ ԼՈՒՍԱՊԱՏԿԵՐ ԱՐԵԳԱԿԱՆ։** — Երբոր արեւու լոյսը կ'անցնի հրջափիւռէ մը ուրիշ հրջափիւռ, ոչ միայն խոտորի, այլ և տարրաբաշխի, այս ինքն կը բաժնուի սպիտակ լոյսը այլ և այլ գոյն։ Այս երեւոյթս կոչի Ցրումն։

Ցուցանելու համար թէ սպիտակ լոյսն տարրաբաշխի բեկմամբ, անցունեմք մութ սենեկի մը փեղկին փոքրիկ ծակէն արեւու շող մը ԱԲ (Ձև 237)։ Այս շողը կ'երթայ Գ տեղը կը ձեւացունէ բոլորաձև և անգոյն պատկեր մը արեգա-



Ձև. 237

կան. բայց թէ որ դնեմք շողին ընթացքին առջև բիւրեղատիպ ապակիէ Հ հատուածակողմ մը հորիզոնական դիրքով, շողը հատուածակողմին մէջէն անցնելու և ելնելու ժամանակ, կը բեկանի դէպ ի անոր խարիսխը, և փոխանակ բոլորշի և անգոյն պատկերի, կը ձեւացունէ Դ լուսարգելին վերայ ծիրանի գօտւոյ գեղեցիկ գոյները՝ հորիզոնական ուղղութեամբ բայց գագաթնահայեաց դիրքով կեցած։ Այս գունաւոր պատկերը կոչի Լուսապատկեր արեգական։ Թէպէտ և լուսապատկերի մէջ անթիւ գոյներ կան, բայց անոնց մէջ

կ'որոշին եօթն գլխաւոր գոյներ, որ մեծագոյն բեկանելի գոյնէն սկսեալ, իրենց կարգաւն այս են. Մանուշակագոյն, Լեղակագոյն, Կապոյտ, Կանաչ, Դեղին, Նարընջագոյն և Կարմիր։ Այս գոյներուն ամենքը հաւասար տարածութիւն չեն ունենար լուսապատկերի մէջ. մանուշակագոյնը ամենէն շատ տարածութիւն ունի, և նարընջագոյնը քիչ։

Ու եթէ հաստուածակողմը գագաթնահայեաց դիրքով դրուի շողին առջև, լուսապատկերին գոյները հորիզոնական դիրքով կը կենան, և իրենց դասաւորութիւնը կ'ըլլայ աջէն դէպ ի ձախ, կամ ձախէն դէպ ի աջ, ըստ որում հաստուածակողմին գագաթը յայս կամ յայն կողմ դարձած է։ Զայս պէտք է գիտել, թէ լուսապատկերը միշտ հաստուածակողմի գագաթին ուղղահայեաց կ'ըլլայ, որ և իցէ դիրքով դրուի հաստուածակողմը. և թէ գոյներուն մէջ մանուշակագոյնը անկանի միշտ խարսխին կողմ, և կարմիրը գագաթին։

566. Այլ և այլ թափանցիկ նիւթերէ կազմեալ հաստուածակողմերով, կամ ապակիէ պարապ հաստուածակողմերով՝ որոց մէջ լցուած ըլլայ զանազան հեղանիւթներ, միշտ լուսապատկերը նոյն գոյները կ'ունենայ, և նոյն կարգով շարուած, որ և իցէ ըլլայ բեկանիչ անկիւնը։ Բայց հաւասար բեկանիչ անկեամբ, լուսապատկերին երկայնութիւնը կը տարբերի հաստուածակողմի նիւթոյն համեմատ։ Այն հաստուածակողմերը որոց լուսապատկերը շատ ընդարձակութիւն կ'ունենայ, անոնք են առաւել ցրիչ. և կը չափուի ցրումը լուսապատկերին երկու ծայրերուն ճառագայթից բեկման ցուցակէն։ Բիւրեղատիպ ապակւոյն վերայ այս տարբերութիւնն է 0,0433, արքունական ապակւոյն վերայ 0,0246. ուրեմն բիւրեղատիպ ապակւոյն տարբերութիւնը արքունականէն գրեթէ կրկնապատիկ է։

Ցրումը կը զանազանի ըստ այլ և այլ նիւթոց. քիչ է օդոյ և կազերու մէջ, և ըստ բաւականին զօրաւոր հեղանիւթոց և մանաւանդ ապակւոյ մէջ։

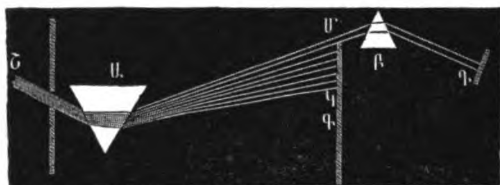
Նոյն նիւթէ յօրինեալ հաստուածակողմերուն ցրումը կը նուազի բեկանիչ անկեան հետ. վասն զի թէ որ այս անկիւնը ոչինչ ըլլայ, անկման և վերածագման երեսները զուգահեռական կ'ըլլան, որով և լոյսը չտարրաբաշխիր։

567. Արուեստական լոյսերուն տուած լուսապատկերներն ալ նոյն գոյները ունին և նոյն կարգով շարուած. բայց հասարակօրէն կը պակսին անոնցմէ ոմանք, և իրենց սաստկութիւնն ալ իրարմէ կը տարբերի։ Արուեստական բոցերու մէջ այն գոյնը որ կը տիրէ իրենց մէջ, նոյնը կը տիրէ

Նաև իրենց լուսապատկերին մէջ. ինչպէս՝ դեղին, կարմիր, կանաչ բոցերու լուսապատկերին մէջի տիրող գոյնն է դեղին, կարմիր, կանաչ։

Արեգական լուսապատկերի մը եօթը գլխաւոր գոյները որոշ ըլլալու համար, պէտք է որ փեղկին ծակը՝ ուսկից որ կ'անցնի արևուն շողը, քանի մի հարիւրորդամետր տրամագիծ ունենայ, հատուածակողմին բեկման անկիւնն ըլլայ 60°, և լուսարգելին հեռաւորութիւնը 5—6 մետր։

568. ԼՈՒՍԱՊԱՏԿԵՐԻ ԳՈՅՆԵՐՈՒՆ ՊԱՐԶՈՒԹԻՒՆԸ ԵՒ ԱՆՀԱՒԱՍԱՐԱՊԷՍ ԲԵԿՈՒՄԸ։ — Եթէ առանձնացունեմք լուսապատկերի գոյներէն մին, խափանելով միւսները Գ լուսարգելով, ինչպէս ցուցանէ ձև 238, և անցունեմք զայն երկրորդ Բ հատուածակողմին մէջէն, կը տեսնեմք որ դարձեալ կը խոտորի, բայց լոյսը նոյն կը մնայ. այս ինքն Դ լուսարգելին վերայ զարկած պատկերը մանուշակագոյն կ'ըլլայ, եթէ մանուշակագոյն շողը անցունեմք, և կ'ըլլայ կարմիր կամ կապոյտ, եթէ կարմրագոյն կամ կապուտագոյն շողը անցունեմք։ Ասկէ կը հետևի, թէ լուսապատկերին գոյները պարզ են, այս ինքն անտարրաբաշխելի հատուածակողմով. և հետևաբար չեն այլայլիր ամենևին, ոչ բեկմամբ և ոչ ցոլացմամբ։ Լուսապատկերի գոյներէն մին, օրինակ իմն՝ կարմիրը, որչափ անգամ բեկանել տամք, անցունելով հատուածակողմերէ և ոսպնաձևներէ, միշտ իր առաջին կարմրութիւնը կը պահէ. անհետ կ'ըլլայ կամ կը ծծուի քան թէ կ'այլայլէ իր բնութիւնը։ Նոյնպէս և ցոլացմամբ չայլայլիր լուսապատկերին գոյները. օրինակ իմն՝ մանուշակագոյնը եթէ զարնել տամք ճերմակ, կապոյտ, կանաչ կամ կարմիր մարմնոց վերայ, այս մարմիններն մանուշակագոյն կ'երևին կամ մանուշակագունի մօտ։



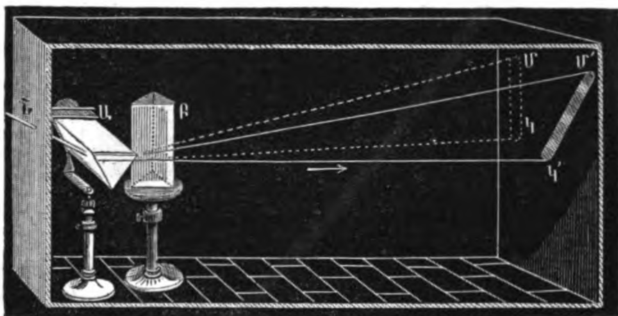
Ձև. 238

Բաց ասկէ, լուսապատկերին գոյները են անհաւասարապէս բեկանելի, այս ինքն ունին զանազան ցուցակ բեկման։

Իւ այս բանիս ապացոյց՝ բաւական է քննել լուսապատկերին ձեը, որոյ մէջ մանուշակագոյնը՝ որ ամենէն աւելի խոտորած է հատուածակողմին դէպ ի խարիսխը, է ամենէն աւելի բեկանելի. և կարմիր գոյնը՝ որ ամենէն նուազ խոտորած է, նուազ բեկանելի է։ Բայց կրնամք պարզ գոյներուն անհաւասար բեկումը ցուցանել ուրիշ շատ փորձերով։ Դնեմք հոս երկու փորձ.

Ա. Պէտք է փակցունել սևագոյն քարտէնի վերայ երկու նեղ երիզաձև թղթեր իրարու քով, առաջինը կարմիր, երկրորդը մանուշակագոյն, և նայիլ անոնց վերայ հատուածակողմին մէջէն. և ահա կը տեսնեմք որ երկուքն ալ կը խոտորին, բայց անհաւասար կերպով. կարմիր երիզը նուազ կը խոտորի քան զմանուշակագոյնն, որ և ցուցանէ թէ կարմիր ճառագայթներն քիչ կը բեկանին քան զմանուշակագոյնն։

Բ. Երկրորդ փորձը կ'ընեմք Նեւտոնի խաչաձև հատուածակողմերով։ Հորիզոնական դիրքով կեցած Ա հատուածակողմին վերայ կ'առնումք սպիտակ լուսոյ շող մը Ն (Զև 239), որ եթէ անոր մէջէն միայն անցնի, կ'երթայ հեռի լուսարգելին վերայ կը ձևացունէ ՄԿ լուսապատկերը։ Իւ



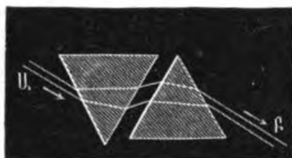
Զև. 239

Եթէ դնեմք գագաթնահայեաց դիրքով Բ հատուածակողմ մը առաջնոյն ետևէն, այնպէս որ առաջնոյն մէջ բեկեալ ճառագայթներն անցնին ասոր մէջէն, ՄԿ լուսապատկերը կը խոտորի երկրորդին մէջ դէպ ի խարիսխ. բայց փոխանակ զուգահեռական ըլլալու, որ կը պատահէր եթէ լուսապատկերին գոյները հաւասարապէս բեկանէին, կ'ըլլայ խոտորնակի Մ' Կ' դիրքով, որ և ցուցանէ թէ գոյները կարմիրէն ի մանուշակագոյն՝ են հետզհետէ աւելի բեկանելի։

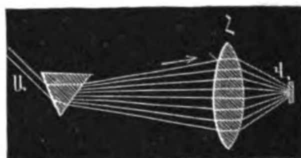
Այս այլ և այլ փորձերն կը ցուցանեն, թէ բեկման ցուցակը կը փոխուի իւրաքանչիւր գոյներու վերայ. բաց ասկէ մի և նոյն գունոյն ամեն ճառագայթներն նոյն ցուցակը չունին: Վասն զի, օրինակ իմն, կարմիր գօտւոյն մէջ այն ճառագայթներն որ անկանին լուսապատկերին ծայր, են քիչ բեկեալ, քան զանոնք որ արձակին նարընջագոյն գօտւոյն մօտէն: Բեկման ցուցակաց հաշիւներու մէջ սովորութիւն եղած է մարմնոյ մը բեկման ցուցակին համար առնուլ իր լուսապատկերին դեղնագոյն ճառագայթին բեկումը:

569. ՎԵՐԱԲԱՂԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ՍՊԻՏԱԿ ԼՈՒՍՈՅ: — Սպիտակ լոյսը տարրաբաշխելէն ետև կրնամք դարձեալ բաղադրել, հատուածակողմով բաժնուած ճառագայթները միաւորելով իրարու հետ: Այս վերաբաղադրութիւնը կրնայ ըլլալ զանազան կերպով.

Ա. Թէ որ առնումք լուսապատկերը երկրորդ հատուածակողմի վերայ, որ առաջնոյն հետ նոյն բեկանիչ անկիւնն ունենայ, և դարձած ըլլայ հակառակ դիրքով, ինչպէս ցուցանէ ձև 240, այս վերջին հատուածակողմը կը միաւորէ լուսապատկերին այլ և այլ գոյները, և Բ վերածագ ճառագայթը՝ որ է զուգահեռական Ա շողին, կ'ըլլայ անգոյն:



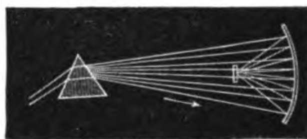
Ձև 240



Ձև 241

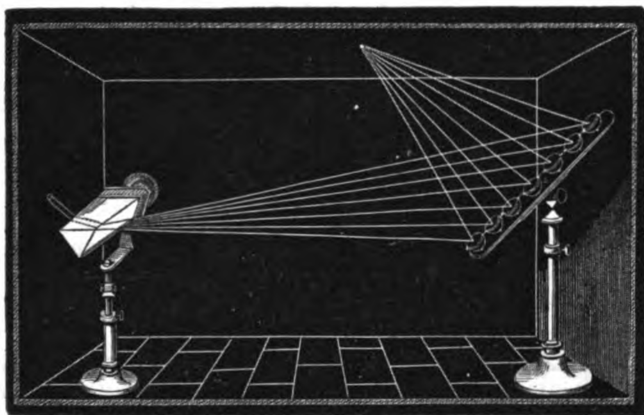
Բ. Թէ որ առնումք լուսապատկերը երկկորնթարդ ոսպնաձևի վերայ (Ձև 241), և դնեմք անոր վառարանը ճերմակ լուսարգել մը Վ, կը ձևանայ հոն արևուն սպիտակ լուսոյ պատկերը: Ապակիէ ջրալից գունտ մը ոսպնաձևին արգասիքը կ'ունենայ:

Գ. Թէ որ զարնել տամք լուսապատկերը գոգաւոր հայելւոյ վերայ (Ձև 242), և դնեմք անոր վառարանը անփայլ ապակիէ լուսարգել մը, կը ձևանայ անոր վերայ լուսոյ սպիտակ պատկերը:



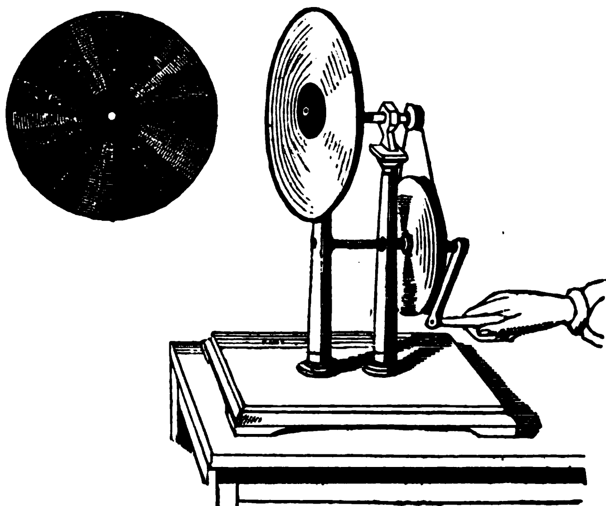
Ձև 242

Դ. Կրնամք վերաբաղադրել լոյսը հետեւեալ գեղեցիկ փորձով. այս ինքն առնլով լուսապատկերի եօթն գոյները առանձինն եօթն փոքրիկ ապակի հայելիներու վրայ, որոց երեսները զուգահեռական ըլլան, որպէս զի լոյսը չտարրաբաշխի, եւ կարենան շարժիլ որ եւ իցէ կողմ, որով եւ կարենամք ցոլացեալ լոյսը ուղղել ուզած տեղերնիս (Զև 243)։ Ուղղելով ըստ պատշաճի այս հայելիները, զարնել տամք անոնցմէ ցոլացեալ լուսոյ ճառագայթները սենեկին առաստաղին վրայ, այնպէս որ իւրաքանչիւր գունոյն զատ զատ պատկերները ձեւանան, ինչպէս՝ կարմիր, նարընջագոյն, դեղին եւ այլն. յետոյ դարձունել հայելիները այնպէս որ եօթն գոյները ամենքն ալ իրարու վրայ գան, եւ կ'ունենամք յայնժամ մի միայն պատկեր լուսոյ, որ է սպիտակ։



Զև. 243

Ե. Կը ցուցանեմք ի վախճանի Նեւտոնի սկաւառակով, թէ բաղադրելով լուսապատկերի եօթն գոյները՝ կ'ըլլան ճերմակ։ Այս սկաւառակը հաստ թղթէ շինուած է իբր 35 հարիւրորդամետր տրամագծիւ. կեդրոնը ու եզերքը ծածկած են սեւ թղթով (Զև 244), ու միջոցը փակած կան երիզաձեւ գունաւոր թղթեր կեդրոնէն դէպ ի շրջապատ ձգուած, այս կարգով՝ կարմիր, նարընջագոյն, դեղին, կանաչ, կապոյտ, լեղակագոյն ու մանուշակագոյն. այնպէս որ հետզհետէ հինգ լուսապատկեր ձեւանայ, իւրաքանչիւր գոյն իր պատշաճ տարածութիւնը առնլով։ Թէ որ այս սկաւառակը



Ձև. 244

դարձունեմք բոլորաձև և երագ երագ, մեր աչքին ցանցակերպը ընդունելով հետզհետէ լուսապատկերի եօթն գունոց տպաւորութիւնը, կը տեսնէ սկաւառակը սպիտակ, կամ գէթ գորշ սպիտակ, վասն զի սկաւառակին գոյները ճշդիւ նման չեն լուսապատկերի գոյներուն։

Նեւտոն փորձեր է որ լուսապատկերի մէջ եօթն գոյներուն բռնած միջոցը, այս հետագայ համեմատութիւնը ունի, բաժնելով լուսապատկերը 360 մաս.

կարմիրը կը գրաւէ	45	մաս
նարընջագոյնը .	27	»
դեղինը . .	48	»
կանաչը . .	60	»
կապոյտը . .	60	»
լեղակագոյնը .	40	»
մանուշակագոյնը .	80	»

Այս համեմատութիւնները քիչ մը կը տարբերին զանազան տեսակ ապակիներու վերայ, որոցմով շինուած ըլլան հատուածակողմերը։

570. ՆԵՒՏՈՆԻ ՏԵՍՈՒԹԻՒՆԸ ԼՈՒՍՈՅ ԲԱՂԿԱՑՈՒԹԵԱՆ ԵՒ ՄԱՐՄՆՈՑ ԳՈՒՆՈՑՆ ՎԵՐԱՅ։ — Նախ Նեւտոն տարրաբաշխեց հա-

տուածակողմով սպիտակ լոյսը և վերաբաղադրեց. և իմացաւ որ սպիտակ լոյսը համասեռ չէ, այլ բաղադրեալ եօթն լուսով, որք անհաւասարապէս բեկանելի են, և կոչեց զանոնք պարզ կամ նախնական լոյսեր. և անոնց իւրաքանչիւրին զանազան աստիճան բեկանելի ըլլալուն համար է որ կը բաժնուին իրարմէ, երբ անցնին հատուածակողմին մէջէն։

Այս տեսութենէն կը հետևի նաև, թէ որ և իցէ մարմիններ կը տարրաբաշխեն զլոյս ցոլացմամբ, և իրենց սեպհական գոյներն յառաջ գան այս կամ այն պարզ գոյներուն վերայ իրենց ունեցած ցոլացուցիչ կարողութենէն. և այս կարողութիւնն ալ յառաջ գայ իրենց մասնըկանց շարքէն, որով կը ցոլացունեն զայս ինչ գունաւոր ճառագայթներ, և զուրիշները կը ծծեն և կ'ընկղմեն իրենց մէջ։ Այն մարմիններն որ կը ցոլացունեն ամեն գոյն, ճերմակ կ'երևին, իսկ անոնք որ և ոչ զմին կը ցոլացունեն՝ սև կ'ըլլան։ Այս երկու ծայրերուն մէջ կը գանուին անթիւ տեսակ գոյներ կամ գունոց խառնմունք, ըստ որում մարմինները կը ցոլացունեն առաւել կամ նուազ պարզ գոյներէն զոմանս՝ և կը ծըծեն զայլս։ Այնպէս որ մարմինները իրենք իրենցմէ գոյն չունին, այլ կ'առնուն լուսոյ այն գոյնը զոր կը ցոլացունեն։ Եւ յիրաւի, թէ որ մութ սենեկի մէջ մարմին մը լուսաւորեմք հետզհետէ լուսապատկերին իւրաքանչիւր գունով, այս մարմինը իրեն սեպհական գոյն մը չունենար. վասն զի չկարենալով ցոլացունել եթէ ոչ լուսոյ այն գոյնը միայն զոր կ'ընդունի, հետևաբար կ'երևի կարմիր, նարընջագոյն, դեղին և այլն, ըստ որում կ'ընդունի այս գոյներէն մին։

Բայց այս ալ պէտք է գիտել, որ մարմնոց գունաւորութիւնը լուսապատկերի մէջ իրենց բնական գոյնին համեմատ քիչ մը փոփոխութիւն կ'առնու։ Օրինակ իմն, թէ որ արեգական լուսապատկերին կարմիր ճառագայթներուն մէջ դնեմք կարմիր վարդի ճիւղ մը, վարդին տերևները արդէն կարմիր գոյնը ցոլացունելուն, դրուելով կարմիր ճառագայթին մէջ, աւելի կարմրագոյն կ'երևին. իսկ կանաչ տերևները, որ լուսոյ կանաչ ճառագայթները միայն կը ցոլացունեն և կը ծծեն կարմիր ճառագայթներուն մեծ մասը, չեն կրնար երևիլ կանաչ, վասն զի չկայ կանաչ ճառագայթներ որ ցոլացունեն, բայց և ոչ իսկ կատարեալ կարմիր կ'երեւին, այլ թխագոյն կարմիր, իր բնական կանաչը կարմրոյն հետ խառնուելով։ Եւ եթէ դրուի վարդին ճիւղը լուսապատկերի կապոյտ ճառագայթներուն մէջ, ծաղիկները կ'երևին մութ կապոյտ, և տերևները սաստիկ կապոյտ։ Իսկ

այն մարմիններն որ կատարեալ ճերմակ են, լուսապատկերին ամեն գոյներն ալ կը ցոլացունեն պայծառ կերպով։

Մարմնոց գոյնը կը զանազանի ևս լուսոյ տեսակին հետ. ինչպէս կազի կամ մոմի լուսոյ մէջ մարմիններն առ հասարակ դեղնագոյն կ'երևին, որովհետև այս լոյսերուն մէջ տիրող գոյնը դեղինն է։

Այս է Նևտոնի տեսութիւնը լուսոյ բաղկացութեան և մարմնոց գունաւորութեան վերայ, որ և ընդունելի է գրեթէ առ հասարակ ամեն բնաբաններուն։ Բայց ոմանք փոխանակ եօթն պարզ գոյներ դնելու, կը դնեն երեք. ինչպէս Պրիուսթէր Էտիմպուրկի վարժապետը կը դնէ միայն երեք, այս ինքն՝ կարմիր, դեղին և կապոյտ։ Վասն զի վերլուծանելով արևու լուսապատկերը, և նայելով գունաւոր նիւթոց մէջէն՝ որք անցունեն այս ինչ գոյներն միայն և ծծեն զուրիշները, տեսաւ որ լուսապատկերին ամեն մասին մէջ կը գտնուի կարմիր, դեղին և կապոյտ գոյներ։ Ուստից հետևցուց, թէ արևու լուսապատկերը կը բաղկանայ երեք լուսապատկերներէ իրարու վերայ դրուած, որ նոյն տարածութիւնը ունին, մին կարմիր, միւսը դեղին և երրորդը կապոյտ. և թէ իւրաքանչիւր լուսապատկերին մեծագոյն սաստկութիւնը կը պատահի այլ և այլ կէտերու մէջ, ուստից յառաջ գան արեգական լուսապատկերին զանազան գոյները։ Պրիուսթէրի տեսութիւնը անընդունելի է գաղղիացի բնագէտներուն։

571. ԼՐԱՑՈՒՑԻՉ ԳՈՅՆԵՐ։ — Որովհետև ամեն պարզ գոյներն միասին առած իրենց բնական համեմատութեան չափով, այս ինքն լուսապատկերին ունեցած համեմատութեամբ, կը ծնանին ճերմակ լոյս, յայտնի է որ ճերմակութիւնը խանգարելու համար բաւական է այս պարզ գոյներէն մին պակսեցունել, կամ միայն այլայլել անոնց համեմատութեան չափը։ Այսպէս կարմիրը պակսեցունելով և մնացած գոյները իրարու հետ բաղադրելով՝ կապուտի զարնող գոյն մը դուրս կ'ելնէ, որ կարմրոյն հետ խառնուելով, կը ծնանի ճերմակ գոյն։ Ամեն անգամ որ երկու պարզ կամ բաղադրեալ գոյներ այս յատկութիւնս կ'ունենան, այս ինքն, իրարու հետ խառնուելով ճերմակ գոյն կը ծնանին, անոնք իրարու Լրացուցիչ կ'ըսուին։ Ինչպէս կանաչը է լրացուցիչ գոյն մանուշակագոյն կարմրոյ, կապոյտը նարընջագունին, մանուշակագոյնը դեղնոյն, դեղինը մանուշակագոյն լեղակի։ Որ և իցէ գոյն ունի իր լրացուցիչ գոյնը, վասն զի ճերմակ ըլլալով կը պակսի իրեն արևու լուսապատկերին գոյներէն մէկ

քանին, որոց միաւորութեամբ կը ձևանայ ճերմակ լոյսը. ուրեմն այս գոյները կ'ըլլան լրացուցիչ առաջնոյն։

572. ԽԱՌՆՈՒՐԴ ԳՈՒՆՈՑ։ — Լուսապատկերի գոյներուն մէջ երկու գոյն որ իրարմէ կարգ մը հեռի ըլլան, երբոր խառնուին իրարու հետ, զիրենք զատող կարգին գոյնը կ'առնուն. ուստի

Կարմիրն ու դեղին կը ծնանին	զնարնջագոյն.
Նարնջագոյնն ու կանաչ . .	զդեղին.
Դեղինն ու կապոյտ	զկանաչ.
Կանաչն ու լեղակագոյն . .	զկապոյտ.
Կապոյտն ու մանուշակագոյն.	զլեղակագոյն։

Իսկ լեղակագոյնն ու կարմիրը կը ծնանին ծիրանւոյ տեսակ գոյն մը, որ զգալի կերպով կը տարբերի մանուշակագունէն։

Երկու գոյն որ իրարմէ երկու կարգ հեռի ըլլան, երբոր խառնուին իրարու հետ, կը ծնանին զիրենք զատող գոյներէն մին, որ քիչ մը ճերմակի կը զարնէ։

573. ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ԼՈՒՍԱՊԱՏԿԵՐԻ։ — Լուսապատկերի գոյներուն մէջ որոշին երեք տեսակ յատկութիւնք. այս ինքն, յատկութիւնք լուսաւորիչք, յատկութիւնք ջերմացուցիչք և յատկութիւնք տարրաբանականք։

Ա. *Յատկութիւնք լուսաւորիչք*։ — Ֆրաունհոֆերի և Հերշելի փորձերէն կ'իմանամք, որ լուսոյ մեծագոյն սաստկութիւնը դեղնոյն մէջ է, և փոքրագոյնը մանուշակագունին։

Բ. *Յատկութիւնք ջերմացուցիչք*։ — Ցուցուց նախ Լէսլի լուսապատկերի իւրաքանչիւր գոյներուն ջերմական կարողութեանց տարբերութիւնը, որ կ'աճի մանուշակագունէն ի կարմիր։ Հերշէլ մեծագոյն ջերմացուցիչ կարողութիւնը հաստատեց կարմրոյն ծայրի մթնագոյն եզրին վերայ, իսկ Պէրար կարմրոյն մէջ։ Սէպէք դիտեց որ այս տարբերութիւններն յառաջ գան բեկանիչ հատուածակողմին բնութենէն։ Ջրեղէն հատուածակողմով մեծագոյն ջերմութիւնը գտաւ դեղնոյն մէջ, ալքոհլէ հատուածակողմով՝ դեղին նարնջագունին մէջ. արքունական ապակիէ հատուածակողմով կարմրոյն մէջ տեղ։ Մելլոնի հաստատեց Սէպեքի փորձերը իր ջերմաբազմապատկիչ գործւով. և տեսաւ որ մեծագոյն ջերմութիւնը այնչափ աւելի կը հեռանայ դեղնէն դէպ ի կարմիր, որչափ աւելի ջերմանցիկ ըլլայ հատուածակողմին նիւթը. և թէ տարբերութիւններն յառաջ գան հատուածակողմի նիւթոյն զանազանութենէն։ Ուստի աղուճակէ հատուածակողմով, որ քան զամեն մարմին աւելի ջերմ-

անցիկ է, դտաւ մեծագոյն ջերմութեան աստիճանը անմիջապէս կարմրէն անդին։

Գ. Ցատկոցիւնք տարրաբանականք։ — Արեւու լոյսը կը գործածուի շատ երեւոյթներու մէջ իբրեւ տարրաբանական ազդակ։ Օրինակ իմն, քլորուկն սնդկային և քլորուկն արծաթոյ կը սեւնան լուսոյ ազդեցութեամբ. Թափանցիկ լուսածինը կ'ըլլայ դիմահար, և բուսական գունաւորիչ նիւթերն կը խանգարին։ Երբեմն լոյսը միայն բաւական կը համարուի մարմինները իրարու հետ բաղադրելու, ինչպէս կը պատահի քլորի և ջրածնի խառնըրդին վերայ։ Ի վախճանի, լոյսն է գլխաւոր պատճառ բուսոց կանաչութեան։ Եւ սակայն լուսապատկերին ամեն գոյները նոյն տարրաբանական ազդեցութիւնը չունին։ Շէէլէ ցուցուց նախ թէ մանուշակագոյն ճառագայթին ազդեցութիւնը միւս ճառագայթներէն աւելի է քլորուկի արծաթոյ վերայ։ Լուսապատկերին այն ճառագայթներն որք հակազդեն մարմնոց տարերաց վերայ, կոչին Ճառագայթք տարրաբանականք։

*374. ԳԻԾՔ ԼՈՒՍԱՊԱՏԿԵՐԻ։ — Կան լուսապատկերի մէջ անթիւ սեւագոյն կամ մթնագոյն գծեր, լուսապատկերի գոյներուն ուղղութեամբ ձգուած, որ իրենց սաստիկ բարակութեան համար, աչքով դժուարաւ կ'երեւին։ Այս գծերը թէպէտ և նախ Վոլլասթոն դիտեր էր 1802ին, բայց երեւելի Ֆրաունհոֆէր տեսաբանն եղաւ Միւնխի քաղաքէն՝ որ 1815ին մանր դիտողութեամբ երեւան հանեց անոնց հանգամանքը։ Արդ այս գծերը դիտելու համար պէտք է անցունել մութ սենեկի մէջ նեղ ճեղքուածէ արեւու շող մը, և անոր առջև 3 կամ 4 մետր հեռաւորութեամբ դնել բիւրեղատիպ ապակիէ հատուածակողմ մը, որ ամենեւին գծեր և երակներ չունենայ, և որոյ անկիւնասայրերը ըլլան զուգահեռական ճեղքուածին եզրներուն։ Եւ յայնժամ կը տեսնուին լուսապատկերի վերայ սեւագոյն բարակ գծեր, զուգահեռական հատուածակողմի անկիւնասայրերուն, և անհաւասար հեռաւորութեամբ։ Եւ եթէ նայիմք լուսապատկերի վերայ անգոյն դիտակով, գծերուն թիւը կ'աւելնայ մինչև վեց հարիւր՝ անհաւասար լայնութեամբ և մթութեամբ, բայց անոնց մէջ ութը հատը աւելի նշանաւորք են, որք կոչին Գիծք Ֆրաունհոֆերի, զորս կը նշանակէ ինքն այբուբենի առաջին տառերով։ Արեւու լուսապատկերին մէջ այս գծերուն դիրքը միշտ նոյն է, որով կրնամք չափել ճշդիւ իւրաքանչիւր պարզ գոյներուն բեկման ցուցակը։

Ըստ իւրաքանչիւր լուսաղբեր, կը փոխուին և լուսա-

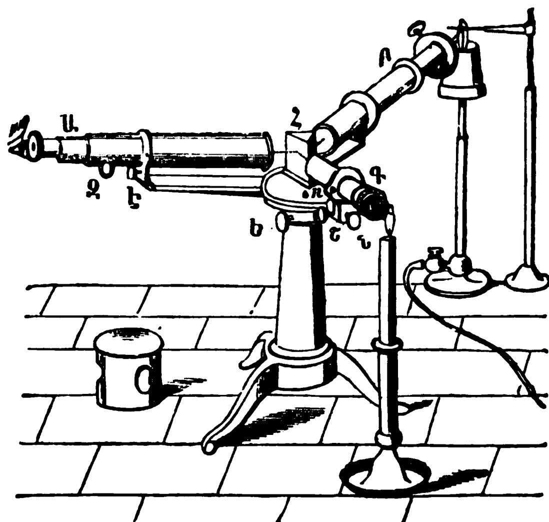
պատկերի գծերուն թիւը և չարքը։ Իւրաքանչիւր աստեղ լուսապատկերը ունի մասնաւոր շարք մը սև գծից, որիշ ի լուսապատկերէ արեգական. Նմանապէս ուրիշ որ և իցէ արուեստական լոյսերն։ Ելեկտրական լուսով մթնագոյն գծերուն տեղ կ'ըլլան փայլուն գծեր։ Իսկ լուսապատկերք լուսնի և մոլորակաց՝ որք լուսաւորին յարեգակնէ, ըստ ամենայնի նման են լուսապատկերի արեգական։

Գրիւփսթէր կը հաշուէ լուսապատկերի վերայ մինչև 2000 գծեր. իսկ հիմա մինչև 3000 կը հանեն, անցունելով հետզհետէ բեկեալ ճառագայթները այլ և այլ վերլուծիչ հատուածակողմերու մէջէն։

Լուսապատկերի գծերուն վերայ հետզհետէ ամբաւ դիտողութիւններ եղան բազմաթիւ բնաբաններէ, ինչպէս են Հերշէլ, Պէզըրէլ, Ուոթըսթոն, Ֆուքօ, Մասոն, Թալպօ և այլն, բայց Քիրխոֆ և Պունսէն եղան որ ցուցին լուսապատկերի գծերուն ամենակարևոր յատկութիւնը տարրաբանական վերլուծութեանց մէջ, փորձելով որ մետաղի մը ամեն տեսակ աղերը դնելով բոցոյ մէջ, միշտ նոյն գոյները և համագիր գծերը կը ձևացունէին. և թէ իւրաքանչիւր մետաղի համար կը տարբերին գծերուն գոյներն ու դիրքը. և թէ մետաղի մը ամենափոքր քանակն անգամ բաւական է գծերը երևան հանելու։ Ասկէ առաջ եկաւ նոր տեսակ վերլուծութիւն մը տարրաբանական, որ կոչի Վերլուծութիւն լուսապատկերական։

Քիրխոֆ և Պունսէն իմացան որ արեգական մթնոլորտին մէջ կը գտնուին տարերք երկաթոյ, քրոմի, նիքելի, և մասնաւորապէս երկաթոյ՝ որ տայ մինչև 70 փայլուն գծեր, որք նշմարին արեգական լուսապատկերին մէջ ճիշդ նոյն դիրքով ի սեաւ։ Արծաթ, պղինձ, զինկ և կապար մասն չունին արեգակնային մթնոլորտին մէջ։

*575. ԼՈՒՍԱՊԱՏԿԵՐԱՑՈՅՑ։ — Կոչի Լուսապատկերացոյց այն գործին զոր հնարեցին Քիրխոֆ և Պունսէն, մարմնոց լուսապատկերը դիտելու համար, և որոյ վերայ Տիւպոսք և Կրանտոյ քանի մի փոփոխութիւններ ըրին, ինչպէս կը ցուցանէ ձև. 245։ Կը բաղկանայ երեք դիտակէ, մի և նոյն ոտքի վերայ հաստատուած, որոց առանցքը ուղղեալ է Հ հատուածակողմին երեսներուն։ Միայն Ա դիտակը կրնայ դառնալ հատուածակողմին չորս դին։ Այս դիտակը պէտք է հաստատել Ե ճնշիչ պտուտակով այն դրից մէջ զոր կ'ուզեմք տալ իրեն։ Զ կոճակին ձեռքով կը դնեմք դիտակը իր վառարանին վերայ, մերձեցունելով կամ հեռացունելով

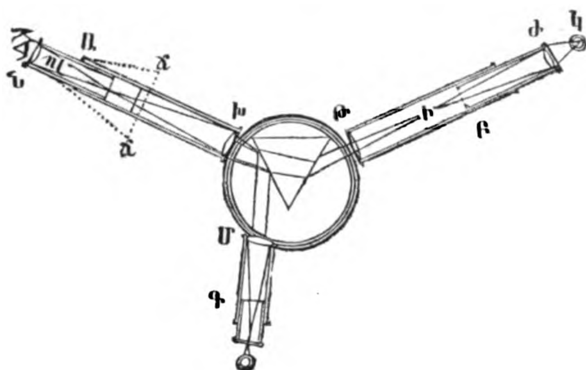


Ձև. 245

զաչամերձն ըստ կազմութեան աչաց դիտողին, մինչև որ լուսապատկերը մաքուր և պայծառ երևի. իսկ Է կոճակը կը գործածուի առաւել կամ նուազ հակելու համար դիտակն։

Բ և Գ դիտակներուն գործածութիւնը լաւ հասկանալու համար, դիտեմք ձև. 246, որոյ մէջ լաւ կը տեսնուի լուսոյ ընթացքը։ Կ բոցէն արձակուած ճառագայթները կը զարնեն նախ Ժ ոսպնաձևին վերայ որ զուգամերձեցունէ զնոսա ի կէտն Ի, որ է գլխաւոր վառարան երկրորդ ոսպնաձևին Թ։ Եւ հետևաբար, Բ դիտակէն ելած շողը որ կը մտնէ հատուածակողմին մէջ, է զուգահեռական։ Լոյսը հատուածակողմէն ելնելու ժամանակ տարրաբաշխեալ կ'ըլլայ, և լուսապատկերի եօթն շողերը կը զարնեն Խ ոսպնաձևին, որ կազմէ իրենց իրական և շրջուն պատկերը Ո կէտին վերայ։ Այս պատկերն է զոր կը տեսնէ դիտողը Ն մանրացոյց ոսպնաձևով, որ յօրինէ լուսապատկերին առերևոյթ պատկերը ԾԾ տեղը, իբր ութ անգամ ստուարացուցած։

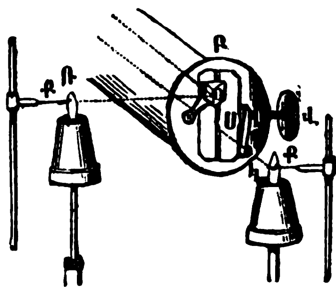
Իսկ Գ դիտակը կը գործածուի լուսապատկերի գծերուն հեռաւորութիւնը չափելու։ Այս բանիս համար իր առջևի



Ձև 246

ծայրը կայ մանրաչափ մը 250 հաւասար մասեր բաժնուած 10է ի 10, և դրուած Գ խողովակին ծայր, որ անկանի Մ ոսպնաձևին գլխաւոր վառարանին վերայ, ուսկից կը զարնէ զուգահեռական շող մը հատուածակողմին վերայ։ Արդ այս շողին մի մասը ցոլանալով հատուածակողմին երեսէն, կ'երթայ Ա դիտակին մէջ, և հոն կազմէ նոյն իսկ լուսապատկերին վերայ մանրաչափին սպիտակ պատկերը՝ պայծառ և որոշ, որով կրնամք չափել ճշդիւ լուսապատկերին զանազան գծերուն հեռաւորութիւնը։ Մանրաչափական դիտակը ունի նաև երեք վերակոչ պտուտակներ Ն, Շ, Ո (Ձև 245). ասոնցմէ Ո պտուտակը կը գործածուի դիտակը իր վառարանին վերայ բերելու համար, Շ պտուտակը կը գործածուի մանրաչափը կողմնակի շարժելու համար դէպ ի լուսապատկեր, և Ն պտուտակը կը գործածուի դիտակը առաւել կամ նուազ հակելու համար, որով մանրաչափը կը բարձրանայ կամ կը ցածնայ։

Լուսապատկերացուցին նկարագրութիւնը կատարեալ ընելու համար, խօսիմք Բ դիտակին բայցուածքին վերայ, ուսկից Կ բոցոյն լոյսը կը մտնէ դիտակին մէջ։ Կը բաղկանայ գագաթնահայեաց բարակ ճեղքուածէ մը, որ կը բացուի առաւել կամ նուազ, երբ մօտեցունեմք կամ հեռացունեմք Վ պտուտակին ձեռքով շարժական Ս կտորը (Ձև 247)։ Երբոր ուզեմք դիտել երկու լուսապատկեր միանգամայն, իրարու հետ բաղդատելու համար, կը դնեմք ճեղքուածին վերին կողմը փոքրիկ հատուածակողմ մը Օ, որոյ



Զև 247

ընկանիչ անկիւնն է 60 աստիճան։ Ռ բոցէն ելած ճառագայթներն կը զարնեն ուղղահայեացաբար հատուածակողմին երեսներուն միոյն վերայ, և կը կրեն բովանդակ ցոլացումն երկրորդ երեսին վերայ, և ելնելով ուղղահայեաց երրորդ երեսին, կը մտնեն դիտակին մէջ, անոր առանցքին զուգահեռական ուղղութեամբ։ Ցետոյ երկրորդ Կ բոցը կ'արձակէ երկրորդ շող մը, փոքրիկ հատուածակողմէն քիչ մը վար, առաջնոյն ուղղութեամբ, և այս երկու շողերը անցնելով լուսապատկերացուցին Հ հատուածակողմին մէջէն (Զև 245), կը կազմեն երկու լուսապատկեր հորիզոնական և իրարու զուգահեռական, զոր կը դիտեմք Ա դիտակով։ Կ և Ռ բոցերուն մէջ կան Ք և Ք լնոսկեղէն թելեր, թաթախեալ նախ այն մետաղաց աղային լուծմանց մէջ, որոց վերայ կ'ուզեմք փորձել. կամ լնոսկւոյն ծայր կը դրուին այս աղերէն փոքրիկ բիւրեղներ, որոց մետաղը գոլորշանալով՝ կը փոխէ բոցոյն բնութիւնը, և տայ զայս կամ զայն գծերը։

Կ և Ռ բոցերը են լուսաւորութեան կազի կտուցներ. և գործին որոյ մէջ դրուած է կազը, կոչի Լամբար Պոզենեի։ Կազը կ'անցնի խողովակի մը մէջէն, որոյ վարի կողմը ծակ է, ուսկից օդը ներս կը մտնէ, կազը արծարծելու համար։ Այս ծակը կը փակուի առաւել կամ նուազ՝ փոքրիկ թաղանթով մը, որ շարժական է և կը գործածուի իբրև ուղղիչ։ Եթէ շատ օդ ներս մտնէ, կազը կը վառի պայծառ, և տայ մաքուր լուսապատկեր մը, որ լաւ չէ։ Եւ եթէ քիչ օդ մտցունեմք, բոցն կորուսանէ զպայծառութիւն իւր և կապուտանայ, և յայնժամ ոչ տայ լուսապատկեր. բայց երբոր մտցունեմք անոր մէջ մետաղական աղ մը լուծեալ կամ հաստատուն, կ'երևի մետաղին լուսապատկերը։

*376. ԼՈՒՍԱՊԱՏԿԵՐԱՑՈՒՑՈՎ ԵՂԱԾ ՔԱՆԻ ՄԻ ՓՈՐՁԵՐ։ — Գունաւոր տախտակը, զոր դրած եմք հոս (Զև 248), կը ցուցանէ քանի մի լուսապատկերներ, դիտուած լուսապատկերացուցով։ Թիւ 1, կը ցուցանէ արեգակնային լուսապատկերը։

Թիւ 2, կը ցուցանէ կալիոնի լուսապատկերը, որ ունի արեգակնային լուսապատկերին ամեն գոյները. բայց ասկէ

Ա Ա' Բ Գ Դ Ե Բ' Զ Է Ը

1

2

3

4

5

Զև. 248

ունի երկու փայլուն գծեր, մին կարմրոյն ծայր, Ֆրաունհոֆերի Ա գծին տակ, միւսը մանուշակագունին մէջ։

Թիւ 3, կը ցուցանէ Նատրի լուսապատկերը, որ ոչ կարմիր, ոչ նարընջագոյն, ոչ կանաչ, ոչ կապոյտ և ոչ մանուշակագոյն ունի. այլ նշանաւոր է մի միայն ամենափայլուն դեղին գծով, որ անկանի ճշդիւ Ֆրաունհոֆերի Դ գծին տակ։ Նատրը մետաղաց մէջ քան զամենն աւելի զգայուն է լուսապատկերի մէջ. բաւական է $\frac{1}{3\ 000\ 000\ 000}$ գրամ նատրի, լուսապատկերի մէջ իր դեղին գիծը նշմարելու համար։

Թիւ 4 և 5 կը ցուցանեն զլուսապատկեր կեսոնի և ռուբդի, որք Քիրխոֆէ և Պունսենէ գտնուած նոր մետաղներ են, լուսապատկերական վերլուծութեամբ։ Առաջինն նշանաւոր է երկու կապոյտ գծերով, և երկրորդն երկու ամենապայծառ կարմիր գծերով, և երկու մանուշակագոյն գծերով։ Երրորդ մետաղ մը Թալլիոն, սոյն կերպով գտաւ յԱնգղիա Քրուքսէն, և նոյն ժամանակի մէջ Լամիէն ի Գաղղիա։ Թալլիոնը նշանաւոր է իր մէկ հատիկ կանաչ գծով։

Լուսապատկերական վերլուծութիւնը լաւ կը յարմարի կալաքարային մետաղաց. իսկ միւս կարգի մետաղաց վերայ փորձը դժուարին կ'ըլլայ։ Այս վերջին մետաղներն ամենաաստիկ ջերմութեամբ միայն կրնան գոլորշանալ, և սաստկագոյն բոցոյ պէտք ունին, ուստի և Պունսենի լամբարին տեղ կը գործածուի յայնժամ ելեկտրական լոյս. և ա-

սով կ'ունենամք պայծառ լուսապատկերներ, բայց դժուարաւ որոշելի, որովհետեւ բազմաթիւ լուսաւոր գծեր կ'երեւին։ Օրինակ իմն, երկաթը 70 գիծ կը ցուցանէ, գրեթէ նոյնչափ և ուրիշ մետաղներն. և գծերուն այս բազմութեան պատճառաւ դժուարին կ'ըլլայ մետաղներէն զոմանս որոշել իրարմէ։

*577. ՀԱՏՈՒԱԾԱԿՈՂՄԻ ՄԷՋԷՆ ՏԵՍՆՈՒԱԾ ՄԱՐՄՆՈՑ ԳՈՒՆԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — Երբոր հատուածակողմի մէջէն նայիմք մարմնոյ մը վերայ, մարմնոյն այն ծայրերը որ զուգահեռական են հատուածակողմի անկիւնասայրերուն, կ'ունենան լուսապատկերին գոյները, ու իրենց դիրքէն բարձր կ'երեւին։ Այս երեւոյթս յառաջ գայ մարմնէն ցոլացեալ լուսաւոր ճառագայթներուն անհաւասար բեկանելիութենէն։ Օրինակ իմն, թէ որ փակցունեմք սեւ հաստ թղթոյ վերայ ճերմակ երիզաձեւ թղթի կտոր մը, և նայիմք անոր վերայ հատուածակողմով՝ որոյ անկիւնասայրերը զուգահեռական ըլլան երիզաձեւ թղթոյն, և գագաթը դէպ ի վեր բարձրացած, այս թուղթը գունաւորած կ'ըլլայ լուսապատկերի ամեն գոյներովն, որոցմէ մանուշակագոյնը քան զամենն աւելի կը խոտորի հատուածակողմին դէպ ի գագաթը։ Այս փորձիս մէջ երիզաձեւ թղթէն ցոլացեալ ճերմակ լոյսը կը տարրաբաշխի հատուածակողմին մէջէն անցնելով, և մանուշակագոյնը՝ որ քան զամենն աւելի բեկանելի է, ամենէն աւելի կը խոտորի։

Թէ որ երիզաձեւ թուղթը փոխանակ շատ նեղ ըլլալու, ունենայ քանի մի հարիւրորդամետր լայնութիւն, իր մէջ տեղ ճերմակ կը մնայ. և միայն իր ծայրերը որ զուգահեռական՝ են հատուածակողմի անկիւնասայրերուն՝ գունաւորած կ'ըլլան. և այն ծայրերը որ աւելի մօտ են հատուածակողմի գագաթին՝ գունաւորած են ի մանուշակագոյն, որ խառն է կապուտով և լեղակագունով, և այն ծայրերը որ մօտ են խարսխին, գունաւորած են ի կարմիր, խառն նարընջագունով և դեղնով։ Այս երեւոյթս մեկնելու համար, պէտք է ենթադրել երիզաձեւ թուղթը բաժնուած ուրիշ նեղ երիզներ՝ իրարու զուգահեռական. որոցմէ իւրաքանչիւրն ալ ինչպէս վերի դիպուածին մէջ, կ'ունենայ կատարեալ լուսապատկեր մը։ Արդ երկրորդ լուսապատկերը առաջնէն քիչ մը վար ըլլալով, երրորդը երկրորդէն, և այսպէս կարգաւ, կը հետեւի՝ թէ պարզ գոյներն հեռզհետէ իրարու վերայ գալով, կը ծնանին ճերմակ գոյն, որով երիզաձեւ թուղթը ճերմակ կ'երեւի բաց ի ծայրերէն, ուր վերադրութիւնը ան-

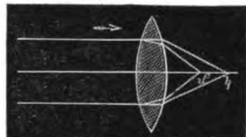
կատար կերպով եղած է, և ուր մանուշակագոյնը մի ծայրէն, կարմիրը միւս ծայրէն առանձնացած կ'երևին։

Վերնոյն հակառակ երևոյթը կը տեսնուի, թէ որ նայինք հատուածակողմի մէջէն լայն երիզաձև սև թղթոյ, որ փակած ըլլայ ճերմակ թղթոյ վրայ։ Սև թղթոյն մէջ տեղ կատարեալ սև կը մնայ, և վերին ծայրը գունաւորած կ'ըլլայ ի կարմիր, նարընջագունով և դեղնով խառն, և վարի ծայրը կ'ըլլայ մանուշակագոյն, կապուտով և լեղակագունով խառն։ Ասոր պատճառն այս է. լուսոյ ճառագայթներն ցոլանալով ճերմակ ենթակայէ, կը զարնեն սև երիզին եզերքը. ուստի և մասնական լուսապատկերներն ըստ այնմ կը ձևանան։

578. Հատուածակողմով կրնամք վերլուծանել մարմնոյ մը գոյնը։ Այս բանիս համար պէտք է կտրել նոյն մարմնէն նեղ երիզ մը և դնել սև ենթակայի վրայ, և սաստիկ լուսաւորել։ Եւ նայելով անոր վրայ հատուածակողմի մէջէն, մի կամ երկու մետր հեռաւորութենէ, մարմնէն ցոլացեալ լոյսը կը տարրաբաշխի ի տարերս իւր, որով և յայտնի կ'ըլլայ անոր բաղկացուցիչ գոյները։ Եւ այսպէս իմացուած է, թէ ամեն մարմնոց գոյները բաղադրեալ են արեգական լուսապատկերին այլ և այլ գոյներէն։

*579. ՇԵՂՈՒՄՆ ԲԵԿԱՆԵԼՈՒԹԵԱՆ։ — Ոսպնաձևներն այս անդիպութիւնը ունին, որ երբ դիտողին աչքէն հեռի ըլլան, կը ցուցանեն պատկերներուն շրջագիծը ծիածանի գոյներով զարդարած։ Այս թերութիւնը՝ որ աւելի զգալի է զուգամերձ ոսպնաձևներու վրայ, յառաջ գայ պարզ գոյներուն անհաւասար բեկանելիութենէն, և կոչի Շեղումն բեկանելիութեան։ Եւ յիրաւի, որովհետև ոսպնաձևները կրնամք ենթադրել ամենափոքր երեսով հատուածակողմերէ բաղկացած, որոց խարիխներն իրարու հետ միացած ըլլան, ասկէ կը հետևի թէ ոսպնաձևներն ոչ միայն բեկանեն զլոյս, այլ և տարրաբաշխեն հատուածակողմի պէս։ Եւ ասկէ կը հետևցունեմք, թէ ոսպնաձևները իրօք եօթն որոշ վառարան ունին, լուսապատկերի իւրաքանչիւր գոյներուն համար առանձինն։ Զուգամերձ ոսպնաձևներու մէջ, օրինակ իմն, կարմիր ճառագայթներն որ քան զուրիշները նուազ բեկանելի են, կ'ունենան իրենց վառարանը կ կէտին վրայ, որ հաստատուած է ոսպնաձևի առանցքին վրայ (Ձև 249), իսկ մանուշակագոյն ճառագայթները որ քան զամենն աւելի կը բեկանին, կ'երթան կը ժողվին մ կէտին վրայ, ոսպնաձևի երեսին աւելի մօտ։ Այս երկու կէտերուն մէջ կը ձևա-

նան նարընջագոյն, դեղին, կանաչ, կապոյտ և լեղակագոյն գունոց փառարանները։ Բեկանելիութեան շեղումը այնչափ աւելի զգալի է, որչափ աւելի ոսպնաձևները կորընթարդ ըլլան, և որչափ աւելի ճառագայթներուն անկման կէտը հեռի ըլլայ առանցքէն, վասն զի յայնժամ անկման և վերածագման երեսները աւելի հակեալ կ'ըլլան իրարու մէջ։ Հիմա կը մնայ մեզ խօսել, թէ ինչպէս պէտք է ուղղել տեսաբանական գործեաց մէջ բեկանելիութեան շեղմանէ առաջ եկած թերութիւնը։



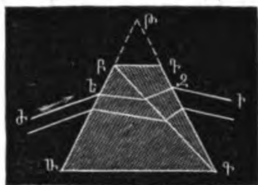
Ձև. 249

580. Անգունաւորութիւն։— Բաղադրելով իրարու հետ այլ և այլ հատուածակողմեր՝ որոց բեկանիչ անկիւնը անհաւասար ըլլայ, և կազմեալ ըլլան անհաւասար ցրիչ նիւթերէ, կրնամք բեկանել սպիտակ լոյսը առանց տարրաբաշխելոյ։ Նոյն արգասիքը կ'ունենամք նաև այլ և այլ նիւթերէ յօրինեալ ոսպնաձևներով, որոց կորութիւնը ըստ պատշաճի իրարու հետ յարմարած ըլլայ։ Նայելով այսպիսի հատուածակողմերու կամ ոսպնաձևներու մէջէն, առարկաներուն հրջագիծները ծիածանացեալ չեն երևիր, և կ'ըսուի թէ այսպիսի հատուածակողմերն և ոսպնաձևներն անգոյն են, և կոչի Անգունաւորութիւն լուսոյ բեկման երևոյթը՝ առանց ցըրման (§ 565)։

Նեւտոն դիտելով գունոց ցրման երևոյթը ջրէ, բևեկնի խսկութենէ, արքունական ապակիէ եղած հատուածակողմերով, կարծեց թէ ցրումը համեմատ է բեկման, և անկէ հետևցուց, թէ չկրնար ըլլալ բեկումն առանց ցրման, և հետևաբար, անգունաւորութիւնը անկարելի է։ Նեւտոնի կարծիքը տևեց կէս դարու չափ, մինչև որ Հոլ անգղիացին 1733ին շինեց առաջին անգոյն դիտակները, բայց չհրատարակեց իր գիւտը։ Եւ Տոլլոնտ Լոնտոնայի տեսաբանը 1757ին իմացուց, թէ երկու ոսպնաձևներ իրարու կպցունելով, մին երկկորնթարդ՝ արքունական (քրաուն) ապակիէ, միւսը գոգաւոր-կորնթարդ՝ բիւրեղատիպ (ֆլինթ) ապակիէ, կարելի է ոսպնաձև մը ունենալ գրեթէ անգոյն։

Այս երևոյթս մեկնելու համար ենթադրեմք երկու հատուածակողմ ԱԳԲ և ԲԴԳ իրարու վերայ դրուած, իրարու հակառակ դիրքով, ինչպէս կը ցուցանէ ձև. 250։ Թէ որ ենթադրեմք նախ որ այս հատուածակողմերը նոյն նիւթէ ըլլան, երկրորդին բեկանիչ անկիւնը ԲԳԴ աւելի փոքր ըլլալով առաջնոյն ԱԲԳ բեկանիչ անկիւնէն, երկու հատուածա-

կողմերը նոյն արգասիքը կ՚ունենան ինչ որ ԱԹԳ միակ հատուածակողմը. այս ինքն սպիտակ լոյսը որ կ՚անցնի անոնց մէջէն, ոչ միայն կը խոտորի այլ և կը տարրաբաշխի։ Եւ ընդ հակառակն, առաջին հատուածակողմը ԱԲԳ արքունական ապակի ըլլալով, և երկրորդը բիւրեղատիպ, կրնամք խանգարել լուսոյ ցրումը՝ պահելով բեկումը։ Եւ յիրաւի, զի բիւրեղատիպ ապակին աւելի ցրիչ ըլլալով քան զարքունականն, և հատուածակողմի մը ցրումը նուազելով անոր բեկանիչ անկեան հետ (§ 565), կը հետևի, թէ նուազելով ըստ պատշաճի բիւրեղատիպ հատուածակողմին ԲԳԴ բեկանիչ անկիւնը, բաղդատմամբ ԱԲԳ արքունական հատուածակողմին բեկանիչ անկեան, կը հաւասարեցունեմք այս երկու հատուածակողմերուն ցրիչ կարողութիւնը. և որովհետև իրենց գլուխին նայելով ցրումը կը կատարուի իրարու հակառակ կողմէն, ուստի և կը փոխարինեն զիրար. այս ինքն է, վերածագ ճառագայթներն ԶԻ կ՚ըլլան գրեթէ իրարու զուգահեռական, և հետևաբար տան սպիտակ լոյս։ Եւ սակայն ԱԲԳ և ԲԳԴ անկեանց համեմատութիւնը, որ կը յարմարի, օրինակ իմն, կարմիր և մանուշակագոյն ճառագայթներուն զուգահեռականութեան, չյարմարելով միջանկեալ ճառագայթներուն, ասկէ կը հետևի, թէ երկու հատուածակողմով չեմք կրնար իրապէս անգունաւորել եթէ ոչ երկու գոյն միայն։ Կատարեալ անգունաւորութիւն ունենալու համար պէտք էր եօթն հատուածակողմ, անհաւասար ցրիչ նիւթերէ շինուած, և որոց բեկանիչ անկիւններն ըստ պատշաճի որոշուած ըլլան։

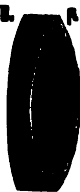


Զև 250

Նոյնպէս և եօթն ապակի կ՚ուզէր կատարեալ անգոյն ոսպնաձև ունենալու համար։ Բայց հասարակօրէն բաւական կը համարուի տեսաբանական գործեաց մէջ երկու ոսպնաձև, անհաւասար ցրիչ նիւթերէ շինուած, տալով իւրաքանչիւրին պատշաճ կորութիւն, կարմիր և դեղին ճառագայթներն անգունաւորելու համար։ Այս ոսպնաձևներէն մին Ա, կ՚ըլլայ բիւրեղատիպ ապակիէ գոգաւոր-կորնթարդ և զուգախոտոր (Զև 251), միւսը Բ, արքունական ապակիէ երկկորնթարդ, որոյ երեսներէն մին կը միանայ ճշդիւ առաջին ոսպնաձևին գոգաւոր երեսին հետ։

581. Թէպէտ և կարելի է ուղղել լուսոյ ցրման թերու-

թիւնը, բայց ոչ և բեկումը. վասն զի յայնժամ պէտք էր բեկանիչ կարողութիւնը համեմատ ըլլար ցրիչ կարողութեան, ինչպէս որ կ'ենթադրէր Նեւտոն, որ է անստոյգ։ Եւ հետեւաբար, ԶԻ վերածագ ճառագայթը (Զև. 250) չկրնար ըլլալ զուգահեռական ԺԵ անկեալ ճառագայթին, ուստի և կը խոտորի առանց զգալի տարրաբաշխութեան։



Զև. 251

*582. ԾԾՈՒՄՆ ԼՈՒՍՈՅ ԹԱՓԱՆՑԻԿ ՇՐՋԱՍՓԻՌՆԵՐԷ։ — Չկայ գոյացութիւն մը կատարեալ թափանցիկ։ Ապակի, ջուր, նաև օդ, կը մարեն աստիճանաբար իրենց մէջէն անցած լոյսը. և եթէ ըստ բաւականին թանձրութիւն ունենան, այնչափ կը տկարցունեն լոյսը, մինչև կը կտրեն բոլորովին անոր ազդեցութիւնը մեր աչքին ցանցառեսակին վրայ։ Եւ յիրաւի, կան շատ աստղեր որք, որչափ պարզ ըլլայ երկինքը, չեն երևիր դաշտի մէջ, և կ'երևին բարձր լեռներու վրայ ելնելով։

Լուսոյ աստիճանաբար եղած այս կորուստը, որ կը պատահի թափանցիկ շրջասփիւռի մէջէն անցնելով, կոչի Ծծումն. և յառաջ գայ թափանցիկ մարմնոց մասնըկանց վրայ լուսոյ ունեցած ցոլացմանէն։ Թէ որ ամեն պարզ ճառագայթներն հաւասարապէս կարող ըլլային անցնիլ թափանցիկ շրջասփիւռներու մէջէն, կ'ըլլային անգոյն։ Բայց ոչ է այսպէս. և ինչպէս որ ջերմանցիկ մարմիններն թող չեն տար հաւասարապէս անցնելու ջերմական ճառագայթներուն (§ 471), այսպէս և թափանցիկ մարմիններն լուսեղէն ճառագայթներէն զոմանս աւելի դիւրաւ կ'անցունեն իրենց մէջէն, և զայլս ոչ։ Եւ յայնժամ շրջասփիւռը այն լուսեղէն ճառագայթին գոյնը կ'առնու, որոյ համար ինքն աւելի թափանցիկ է։ Այս պատճառաւ օդը ընդարձակ տարածութեան մէջ, ինչպէս է մթնոլորտին օդը, կապոյտ կ'երևի, թանձր ապակին կանաչ։ Պղնձային թթոււկով գունաւորած կարմիր ապակին, կ'անցունէ միայն կարմիր ճառագայթները և կը ծծէ զուրիշները, թէ և թանձրութիւնը քիչ ըլլայ։

Եւ սակայն թափանցիկ մարմիններէն շատերը ըստ իրենց թանձրութեան կը փոխեն իրենց գունաւորութիւնը։ Ինչպէս բազմաքլոռուկն քրոմի, որ կանաչ է քիչ թանձրութեամբ, կ'ըլլայ մթնագոյն կարմիր՝ շատ թանձրութեամբ։ Այս երևոյթս մեկնելու համար կ'ըսեմք, թէ լուսոյ եօթն պարզ գունոց ծծումը հաւասար չէ ըստ թանձրութեան շրջասփիւռին։

Ծծման պատճառաւ է որ արեւու ճառագայթները նուազ սաստկութիւն ունին հորիզոնին վերայ քան թէ գագաթնակէտին վերայ. վասն զի մթնոլորտին թանձրութիւնը շատ աւելի է հորիզոնի վերայ։

ԳԼՈՒԽ Ե

ՏԵՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔ

583. ՋԱՆԱԶԱՆ ՏԵՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔ։ — Կոչին Տեսարանական գործիք անոնք՝ որ յօրինեալ են զանազան կերպով ոսպնաձեւները իրարու հետ կամ հայելեաց հետ բաղադրելով. և կրնան բաժնուիլ երեք խումբ ըստ իրենց գործածութեան։ Ա. Այն գործիներն որ կը մեծցունեն և կ'ընդարձակեն մարմնոց պատկերները, այն մարմնոց զորս իրենց փոքրկութեան պատճառաւ անկարելի էր տեսնել պարզ աչքով, և կոչին Մանրացոյցք։ Բ. Այն գործիներն որ կը գործածուին երկնքին աստղերը և երկրիս վերայ եղած հեռաւոր առարկաները դիտելու, և կոչին Երկնադիտակք և Երկրադիտակք։ Գ. Այն գործիներն որ լուսարգելի վերայ կը ցուցանեն առարկայից փոքրկացած կամ ընդարձակած պատկերներն, և կրնան օգտակար ըլլալ ուրուագրութեան մէջ. կամ կը ցուցանեն առարկայի մը պատկերը բազմաթիւ դիտողներու միանգամայն։ Այսպիսի գործիներն են Լուսագծարան, Մթնարագծարան, Տակերատիպ կամ Լուսագիր, Մոգական լապտեր, Ուրուադէտ, Մեծացոյց, Մանրացոյց արեգակնային և Մանրացոյց լուսաելեկտրական։ Առաջին երկու խումբերուն պատկերներն աներեւոյթ են, իսկ վերջնոյն իրական, բաց ի լուսագծարանին տուած պատկերներէն։

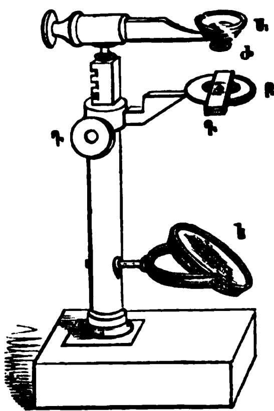
Ա. Մանր առարկաները դիտելու գործիք։

584. ՄԱՆՐԱՑՈՅՑ ՊԱՐԶ։ — Երկու տեսակ կը բաժնուին մանրացոյցերը, Պարզ և Բաղադրեալ։ Պարզ մանրացոյցն կը բաղկանայ երբեմն այլ և այլ ոսպնաձեւներէ իրարու վերայ դրուած, որք ամենքը միանգամայն կը ձեւացունեն մի ոսպնաձեւ։ Տեսանք վերը (§ 559. Բ) թէ պարզ մանրացոյցերու մէջ առարկայն կը դրուի ոսպնաձեւին և գլխաւոր վառարա-

նին մէջ, և յայնժամ պատկերը կ'ըլլայ առերևոյթ, ուղիղ, և մեծ քան զառարկայն։

Պարզ մանրացուցի մէջ բեկանելիութեան և գնդաձևութեան շեղմունքն այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլան, որչափ ինքն աւելի մեծցունէ։ Տեսանք վերը (§ 580) թէ բեկանելիութեան շեղմունքն կրնամք ուղղել անգոյն ոսպնաձևներով, և գնդաձևութեան շեղմունքն կ'ուղղեմք խտրոցներով (§ 562)։ Գնդաձևութեան շեղումը կրնամք ուղղել ևս գործածելով ոչ մի ոսպնաձև՝ սաստիկ զուգամերձ, այլ երկու ոսպնաձև՝ հարթ-կորնթարդ և իրարու վերայ դրուած, և իրենց հարթ երեսը դարձած դէպ առարկայն զոր կը դիտեմք։ Թէպէտ և այս ոսպնաձևներուն իւրաքանչիւրը նուազ կորնթարդ ըլլայ քան զպարզ ոսպնաձևն՝ զոր կը փոխանակէ, բայց դարձեալ նոյնչափ կը մեծցունէ զառարկայն, և նուազ շեղմամբ։ Այս տեսակ ոսպնաձևներն կոչին Երկնակ ոսպնաձև վոլլասթոնի։

Պարզ մանրացուցին գործածութիւնը կրնայ շատ կերպով ըլլալ. բայց հասարակօրէն կը գործածուի շրջանակի մէջ անցած, զոր ձեռքով բռնելով կը դիտեմք մանր առարկաները։ Ձև. 252 կը ցուցանէ Ռասփայլի գործածած կերպը։ Գագաթնահայեաց յենարանի վերայ հաստատուած է Ա հորիզոնական թևը, որ կրնայ բարձրանալ և իջնել Դ պտուտակին ձեռքով. և Ա ծայրին Ժ կէտին վերայ դրուած է ոսպնաձև մը առանել կամ նուազ կորնթարդ։ Այս թևին տակն է Բ թևը, որոյ վերայ կը դրուի դիտելու առարկայն Գ, երկու փոքրիկ ապակւոյ մէջ փակած։ Եւ որովհետև հարկաւոր է որ առարկայն աղէկ լուսաւորած ըլլայ, պէտք է ամփոփել ցրեալ լոյսը ապակիէ կամ մետաղէ գոգաւոր Ն հայելւոյ վերայ, զոր պէտք է այնպէս ծռել որ ցոլացեալ լոյսը զարնէ առարկային վերայ։ Այս մանրացուցով բան մը դիտելու համար, պէտք է աչքը շատ մօտ բռնել ոսպնաձևին, և ըստ պատշաճի իջեցունել զոսպնաձևն առարկային մօտ կամ բարձրացունել, մինչև գտնուի այն դիրքը ուր պայծառ երևի առարկային պատկերը։

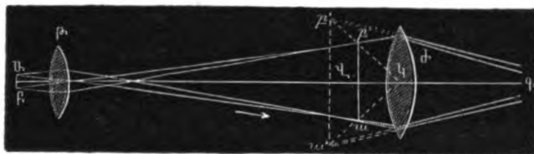


Ձև. 252

Որպէս զի առարկայի մը պատկերը պայծառ և մաքուր տեսնուի, պէտք է որ պատկերը ձևանայ այս ինչ որոշեալ հեռաւորութեամբ, յորում առաւել որոշ և պայծառ կը տեսնուի, քան որ և է հեռաւորութեամբ։ Այս որոշեալ հեռաւորութիւնը կը տարբերի ըստ կազմութեան աչաց իւրաքանչիւր դիտողի. և բարեկազմ աչքի մը համար է 25 և մինչև 30 հարիւրորդամետր, ուստի և այն հեռաւորութեամբ այսպիսի աչք մը որոշ կը տեսնէ առարկային պատկերը։ Ասկէ կը հետևի, որ իւրաքանչիւր աչքի կազմութեան համեմատ պէտք է գործին յարմարցունել, մօտեցունելով կամ հեռացունելով զոսպնաձևն առարկայէն։

585. **ՄԱՆՐԱՑՈՅՑ ԲԱՂԱԴՐԵԱԼ։** — Պարզ մանրացոյցերով առարկայները մեծցունելու համար պէտք է աչքը շատ մօտ բռնել առարկայներուն, որով գործածութիւնը դժուարին կ'ըլլայ։ Թող որ այս գործւով առարկայները ըստ բաւականին լուսաւորելն ալ դժուարին է. ասոր համար հնարեցան բաղադրեալ մանրացոյցք, որոց ամենէն պարզը երկու զուգամերձ ոսպնաձևներէ կը բաղկանայ. մին՝ որ կարճ վառարան ունի, կոչի Առարկական, վասն զի կը դառնայ դէպ ի առարկային կողմ. իսկ միւսն՝ որոյ վառարանը երկայն է, կոչի Աչամերձ, զի է դիտողին աչքին կողմ։

Դնեմք հոս թէ ինչպէս կը ձևանայ երկու ոսպնաձևներէ շինուած բաղադրեալ մանրացուցի մէջ առարկայի մը պատկերը։ Ըլլայ ԱԲ առարկայ մը Թ առարկականին գլխաւոր վառարանին շատ մօտ դրուած (Ձև 253)։ Կը ձևանայ այս



Ձև. 253

առարկային պատկերը յայնկոյս ոսպնաձևին աք տեղը, իրական, շրջուն և մեծ (§ 559, ա)։ Արդ Թ և Ժ երկու ոսպնաձևներուն հեռաւորութիւնը այնչափ է, որ աք պատկերը կը գտնուի Ժ առարկականին և անոր Վ վառարանին մէջ։ Եւ կը հետևի ասկէ, թէ աչքը որ դրուած է Գ կէտին վերայ, և կը դիտէ այս պատկերը աչամերձ ոսպնաձևով, որ պարզ մանրացուցի արգասիքը ունի, կը տեսնէ աք պատկերին երկ-

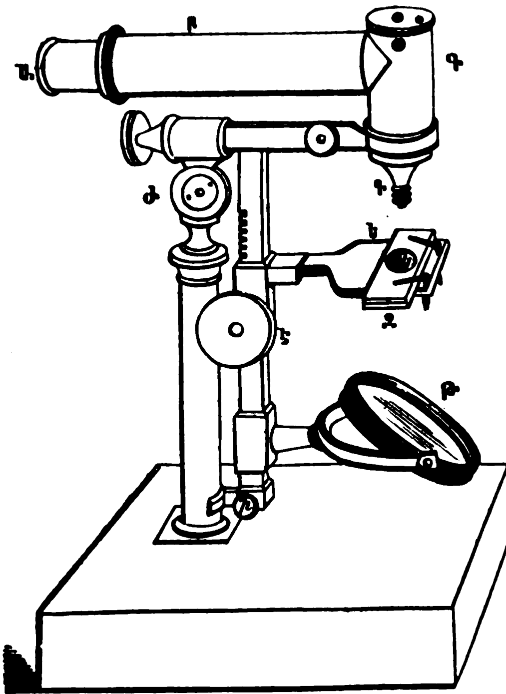
րորդ պատկեր մ'ալ ա'ռ' տեղը, որ է առերևոյթ և աւելի մեծ (§ 559. բ)։ Այս երկրորդ պատկերը որ բաղդատմամբ առաջնոյն ուղիղ է, է շրջուն բաղդատմամբ առարկային։ Ուրեմն կրնամք ըսել, թէ բաղադրեալ մանրացոյցը ուրիշ բան չէ եթէ ոչ պարզ մանրացոյց մը, որ դիտէ ոչ զառարկայն այլ անոր պատկերը, որ արդէն ուրիշ ոսպնաձևով ընդարձակած ըլլալով, ինքն դարձեալ կ'ընդարձակէ։

586. ԲԱՂԱԴՐԵԱԼ ՄԱՆՐԱՑՈՅՑ ԱՄԻՉԻ ԲՆԱԳԻՏԻՆ։ — Վերը խօսեցանք (§ 585) բաղադրեալ մանրացուցին միայն սկզբան վերայ, որ 1612ին Գալիլէոսէն գտնուելով՝ հետզհետէ կատարելագործեցաւ։ Բայց գլխաւոր կատարելութիւնները այս դարուս մէջ եղան Ամիչի և Շըվալիէ բնագէտներուն ձեռքով, որոց առաջինը իտալացի և երկրորդը գաղղիացի է։

Ձև 254 կը ցուցանէ Ամիչիին կամ Շըվալիէին մանրացոյցը։ Հին մանրացոյցներու մէջ Բ խողովակը միշտ ուղղահայեաց էր, և ոսպնաձևներն չէին անգոյն. իսկ Ամիչի նախ այնպիսի դիրք մը տուաւ խողովակին, որ կրնայ ըստ կամի ուղղահայեաց և հորիզոնական կենալ, և Շըվալիէ նախ 1823ին մանրացուցին ոսպնաձևները անգոյն ըրաւ։ Մեր ձևին մէջ խողովակը հորիզոնական դիրքով է, որ հասարակօրէն քիչ կը յոգնեցունէ աչքը, բայց կրնայ գագաթնահայեաց դիրքով ալ կենալ. և յայնժամ պէտք է հանել Գ արմնկաձև խողովակը և դնել անոր տեղ Դ առարկականը Բ խողովակին ծայր, որոյ միւս ծայրը հաստատուած է աչամերձը։ Ի վախճանի, կրնամք տալ մանրացուցին ծուռ դիրք մը, հանելով Ի երիթը որ կը հաստատէ զգործին իր խարըսխին հետ, և շարժել բովանդակ գործին Ժ ծղխնոյ վերայ՝ որ կը կապէ զմանրացոյցն գլանաձև սեան մը՝ որ է իրեն նեցուկ։

Կը դրուի Ե առարկաբարձ և ուղղանկիւնաձև տախտակը այս սեան ուղղահայեաց, և կրնայ բարձրանալ և իջնել փոքրիկ անուեկի մը ձեռքով, որ կը մտնէ սղոցաձևի մը ատամանց մէջ և կը շարժի Ը կոճակով։ Իսկ Կ փոքրիկ առարկայն զոր կ'ուզեմք դիտել, կը դրուի ապակիէ երկու թիթեղներու մէջ Զ։ Ապակիէ գոգաւոր ցոլացուցիչ հայելի մը Թ, կ'ընդունի օդոյ մէջ ցրուած լոյսը, և կը ցոլացունէ առարկային վերայ, որ աստ սաստիկ լուսաւորուած կ'ըլլայ։ Առարկաբարձ տախտակին մէջ տեղ ծակ է, ուսկից կ'ընդունի ցոլացուցչէն զարկած լոյսը Զ թիթեղներուն մէջէն։

Մանրացուցին առարկականը կը բաղկանայ մի, երկու կամ երեք անգոյն ոսպնաձևներէ, որոց գլխաւոր վառարա-



Ձև. 254

նին հեռաւորութիւնը պիտի ըլլայ 8 կամ 10 հազարորդամետր։ Աչամերձը կը բաղկանայ երկու հարթ-կորնթարդ-ոսպնաձեւներէ, իրարմէ հեռի դրուած, որք կրնան ըլլալ անգոյն կամ ոչ, հարթ կողմերնին դէպ ի աչք դարձած։ Իսկ լուսոյ ճառագայթներուն ընթացքը այս է. ճառագայթները Թ հայելիէն ցոլանալէն ետեւ, կը զարնեն առարկային վերայ, և անկէ Դ առարկականին։ Առարկականին մէջէն անցնելէն ետեւ կը զարնեն Գ խողովակին մէջ դրուած ուղղանկիւն հատուածակողմին վերայ, որ բիւրեղէ շինուած է, և անոր հակուղղոյն վերայ՝ որ կը նայի ի Գ կողմն, կը կրեն բովանդակ ցոլացումն (§ 543)։ Ճառագայթներն անցնելով հատուածակողմին մէջէն կ'առնուն ԳԱ խողովակին ուղղութիւնը, և կը զարնեն աչամերձին առաջին ոսպնաձեւին վերայ, և կազմեն անոր ետեւ առարկային պատկերը, իրական

և մեծ։ Իսկ երկրորդ ոսպնաձևն որ աչքին մօտ է, կ'ազդէ իբրև պարզ մանրացոյց մը, և տայ առարկային իրական պատկերին ուրիշ պատկեր մ'ալ առերևոյթ և աւելի մեծ, որ կը ձևանայ առաջին ոսպնաձևին առջև։

Աչամերձին առաջին ոսպնաձևը, որ կոչի Աչամերձ փամփանիի, կը ժողվէ այն խոտոր ճառագայթները որ չէին կըրնար անկանիլ երկրորդ աչամերձ ոսպնաձևին վերայ և կ'ուղղէ առարկականին անգունաւորութեան պակասութիւնները, և կը մեծցունէ մանրացուցին ասպարէզը՝ փոքրկացունելով պատկերը և մաքուր երևցունելով։ Մանրացուցի կամ դիտակի Ասպարէզ ըսելով կը հասկըցուի, անոր տեսած միջոցին ընդարձակութիւնը։ Կը փոխուի ասպարէզին մեծութիւնը, խտրոցին բացուածքին և առարկականէն ունեցած հեռաւորութեան համեմատ։ Որչափ այս հեռաւորութիւնը մեծ ըլլայ, այնչափ և փոքր կ'ըլլայ ասպարէզը։ Կը փոքրկանայ ասպարէզը նաև պատկերին ստուարութեամբ, վասն զի որչափ աչամերձ ոսպնաձևը զուգամերձ ըլլայ, այնչափ և իր տրամագիծը փոքր կ'ըլլայ, և լուսոյ ճառագայթներն՝ որ կ'անցնին իրեն մէջէն, կ'ըլլան իրարու մօտ։

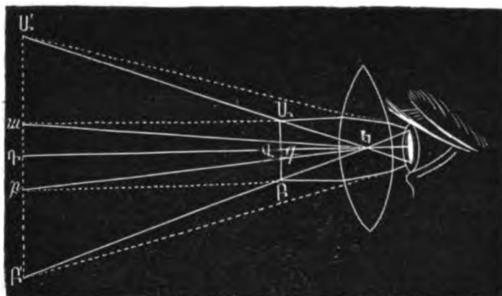
Իսկ գնդաձևութեան շեղումը ուղղելու համար դրուած են ԱԲ խողովակին մէջ խտրոցներ, որք կ'արգելուն այն ճառագայթները որ ոսպնաձևներուն եզերքին մօտէն պիտի մտնէին։ Ներքին ամեն ցոլացումը խափանելու համար, որ կրնայ վնասել պատկերին մաքրութեան, սև կ'ըլլայ խողովակին ներսի կողմը։

Մանրացոյցը լուսաւորելու կերպը կը փոխուի ըստ առարկային։ Թէ որ առարկայն թափանցիկ ըլլայ, կը լուսաւորի ցոլացուցիչ հայելւով. Թէ որ գիմահար է, կը գործածուի ոսպնաձև մը, որ կը հաստատուի առարկաքարձին վերայ, և ամփոփելով լոյսը՝ կը զարնէ առարկային։

Ի վախճանի, գործին կ'ունենայ այլ և այլ աչամերձներ և առարկականներ, որք փոխանակաւ կը գործածուին, որչափ որ կ'ուզեմք աւելցունել կամ պակսեցունել ստուարութիւնը։ Կը նուազի նաև ստուարութիւնը պակսեցունելով առարկականէն մի կամ երկու ոսպնաձև։

587. ՍՏՈՒԱՐԱՑՈՒՄՆ։ — Մանրացուցի և տեսաքանական ամեն գործեաց մէջ Ստուարացումն կամ Ընդարձակութիւն կ'ըսուի առարկայի մը մեծութեան, իր պատկերին մեծութեան հետ ունեցած վերաբերութիւնը։ Ստուարացման չափը կ'իմանամք, բաղդատելով այն անկիւնը որով կը տեսնուի մարմին մը պարզ աչօք, այն անկեան հետ որով կը

տեսնուի նոյն մարմնոյն պատկերը մանրացուցիւ կամ որ և իցէ տեսաբանական գործեօք։ Կամ որ նոյն է ըսել, բաղդատելով մարմնոյն տրամագիծը՝ որ կը տեսնուի աչօք, ընդ տրամագծի պատկերի նորա, որ կը տեսնուի տեսաբանական գործեօք։



Ձև 255

Ենթադրեմք նախ պարզ մանրացոյց մը, յորում ԱԲ *ըլլայ առարկայն, և* Ա'Բ' *իր պատկերը* (Ձև 255)։ *Եթէ* Ա'Բ'*ին վերայ առնումք* ԱԲ*ին հաւասար աբ մասը, ստուարացումը կ'ըլլայ* Ա'ԿԲ' *և ակբ անկեանց համեմատ։*

Արդ $\frac{\text{Ա'ԿԲ'}}{\text{աԿ}}=\frac{\text{Ա'Բ'}}{\text{աբ}}=\frac{\text{Ա'Բ'}}{\text{ԱԲ}}$, *որովհետև աբ է հաւասար* ԱԲ. *և քանզի* Ա'Բ' *է մեծութիւն պատկերին և* ԱԲ *առարկային, ուստի և կրնամք ըսել, թէ պարզ մանրացուցի մէջ Ստուարացումն է առարկայի մը իր պատկերին մեծութեան հետ ունեցած յարաբերութիւնը* (1)։

Այս այսպէս ըլլալով, երկու նման եռանկիւններէն Ա'ԿԲ' *և* ԱԿԲ *կ'ելնեն այս հաւասարութիւններն* $\frac{\text{Ա'Բ'}}{\text{ԱԲ}}=\frac{\text{ԿԴ}}{\text{ԿԳ}}$, *յորում* ԿԴ *է հեռաւորութիւն որոշ տեսութեան զոր կոչեմք*

(1) *Հասարակ խօսակցութեան մէջ շատ անգամ* Մեծութիւն, Մեծցնել (grandeur, grandir) *բառերը կը գործածեմք փոխանակ* Ստուարացում, Ստուարացնել (grossissement, grossir) *բառերու, որ նոյնս մը չեն տար, եթէ շփոթութիւն մը չբերեն իմաստի։ Ստուարացնել բառին տեղով կը գործածուի նաև* Ընդարձակել (amplifier)։ *Ուստի և կ'ըսուի, Այս մանրացոյցը կամ այս դիտակը կ'ստուարացնէ կամ կ'ընդարձակէ այսչափ ինչ անգամ։*

Տ, և ԿԳ է մերձաւոր հեռաւորութիւն Վ վառարանի ոսպնաձևին, ուստի կ'ըլլայ $\frac{Ա'Բ}{ԱԲ}=\frac{Տ}{Վ}$, այս ինքն պարզ մանրացուցի մէջ Ստուարացումն է բաղդատութիւն հեռաւորութեան որոշ տեսութեան, ընդ հեռաւորութեան գլխաւոր վառարանի ոսպնաձևին։ Ուստի կը հետևի նախ, թէ ստուարացումը այնչափ աւելի կ'ըլլայ, որչափ ոսպնաձևն ըլլայ կարճ վառարանով, այս ինքն զուգամերձ։ Երկրորդ, որչափ դիտողին որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնը մեծ ըլլայ։

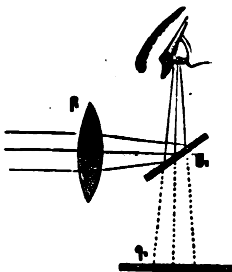
Փոխելով ոսպնաձևները և դնելով հետզհետէ աւելի կորնթարդ ոսպնաձևներ, կրնամք հետզհետէ աւելի ստուարացունել առարկայի մը պատկերը. բայց ստուարութեան սահման մը կայ, թէ որ ուզեմք պահել պատկերին ճշդութիւնը և մաքրութիւնը։ Պարզ մանրացուցով կրնամք ստուարացունել առարկայի մը պատկերը մինչև 120 անգամ ի տրամագիծ, առանց մաքրութիւնը կորուսանելոյ։ Այս ստուարութիւնը կ'ըսուի գծային, որոյ քառակուսին է մակերևութային ստուարութիւնը. օրինակ իմն, եթէ գծային ստուարութիւնը ըլլայ 40, մակերևութային ստուարութիւնը կ'ըլլայ 1600։

Իսկ բաղադրեալ մանրացուցի ստուարութեան չափն է, առարկական և աչամերձ ոսպնաձևներուն մասնական ստուարութեանց արտադրեալը. այս ինքն, թէ որ առաջինը 20 անգամ ստուարացունէ և երկրորդն 15 անգամ, պատկերը 300 անգամ ստուարացած կ'ըլլայ։ Պատկերին ստուարութիւնը կախումն ունի առարկական և աչամերձ ոսպնաձևներուն առաւել կամ նուազ կորնթարդութենէն, ու երկու ոսպնաձևներուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութենէն, բաղդատմամբ առարկային առարկականէն ունեցած հեռաւորութեան։ Կրնայ պատկերը ստուարանալ մինչև 1500 անգամ և աւելի ի տրամագիծ, բայց յայնժամ կորուսանէ իր պայծառութիւնը։ Որպէս զի պատկերը պայծառ և որոշ ըլլայ, պէտք չէ 500–600 անգամէն աւելի ստուարացունել ի տրամագիծ, որով մակերևոյթը 250–360 հազար անգամ աւելի մեծ կ'ըլլայ քան զառարկայն։

Մանրացուցի մը ստուարացումը գտնելէն ետև, կրնամք անկէ դիւրաւ հետևցունել առարկայից մեծութիւնը, որ դրուած են առարկականին առջև։ Եւ յիրաւի, զի ստուարացումն ըլլալով քանորդ պատկերին մեծութեան՝ բաժանեալ առարկային մեծութեան վերայ, անկէ կը հետևի, թէ առարկայի մը մեծութիւնը գտնելու համար, պէտք է բաժնել

պատկերին մեծութիւնը իր ստուարութեան վերայ։ Այսպէս կը գտնեմք արեան գնդակի մը տրամագիծը, և առ հասարակ ամեն մանրացուցական նիւթոց։

588. Մանրաչափ։ — Առարկայի մը պատկերին ստուարացումը կրնամք չափել Մանրաչափ գործիով, որ է ապակիէ փոքրիկ թիթեղ, վրան ադամանդով զուգահեռական գծեր քաշուած, իրարմէ հեռի $^{1}/_{10}$ կամ $^{1}/_{100}$ հազարորդամետրի։ Կը դրուի մանրաչափը առարկականին առջև, և յետոյ փոխանակ ընդունելոյ ուղղակի աչքին մէջ Բ աչամերձէ վերածագեալ ճառագայթները (Ձև 256), կ'ընդունիմք ապակիէ զուգահեռական երեսներով թիթղան մը վերայ Ա, որ ծռած ըլլայ 45 աստիճան. և կ'ուղղեմք աչքերնիս այս թիթղան վերայ այնպէս, որ կարող ըլլամք տեսնել մանրաչափի գծերուն պատկերը ցոլացմամբ ձևացած՝ Գ լուսարգելին աստիճանացուցին վերայ, որ է հազարորդամետր չափով։ Եւ յայնժամ համրելով աստիճանացուցին բաժանմունքը, համեմատ պատկերին բաժանմանց, կը հետևցունեմք անկէ պատկերին ստուարութիւնը։ Օրինակ իմն, թէ որ պատկերը աստիճանացուցին վերայ 45 հազարորդամետր գրաւէ, և ցուցանէ 15 բաժանմունք մանրաչափին վերայ, ենթադրելով որ այս բաժանմանց հեռաւորութիւնն է $^{1}/_{100}$ հազարորդամետրի, յայնժամ առարկային մեծութիւնը կ'ըլլայ $^{15}/_{100}$ հազարորդամետրի. և որովհետև դրինք թէ պատկերին մեծութիւնն է 45 հազարորդամետր, ուստի ստուարութիւնը կ'ըլլայ քանորդ 45 թուոյն բաժանեալ $^{15}/_{100}$, այսինքն 300։ Այս փորձիս մէջ աչքը պէտք է հեռանայ Գ լուսարգելէն այնչափ որ կարենայ որոշ տեսնել, և այս հեռաւորութեան չափը կը տարբերի մի դիտողէն ի միւսն, բայց միջին համեմատութեամբ է 25–30 հարիւրորդամետր։ Մանրացուցի մը ստուարացումը կրնամք իմանալ նաև լուսագծարանով, որոյ վերայ վարը պիտի խօսիմք (§ 607)։



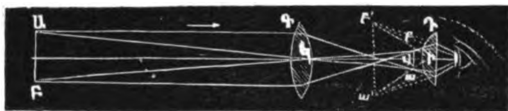
Ձև 256

589. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ՄԱՆՐԱՑՈՅՑԻ։ — Մանրացուցով շատ հետաքրքրական գիւտեր եղած են բուսաբանութեան, կենդանաբանութեան և բնախօսութեան մէջ։ Շատ կենդանիներ որոց էութիւնը անյայտ էր մեզ, տեսնուեցան քացախի, խմորի, չոր պտուղներու և պանրոյ մէջ. արեան շրջանը և մէջի գնդակները յայտնուեցան։ Մանրացոյցը առանին

գործոց մէջ ալ շատ օգտակար գիւտեր ըրաւ. յայտնեցան զանազան արմտեաց տեսակները, ալեր և չոքոլաթին և ուրիշ նիւթոց մէջ եղած խարդախութիւնները. անկուածոց մէջ բամբակի, կտաւի, բրդոյ, մետաքսի ներկայութիւնը, և այլն։

Բ. Հեռաւոր առարկաները դիտելու գործիք։

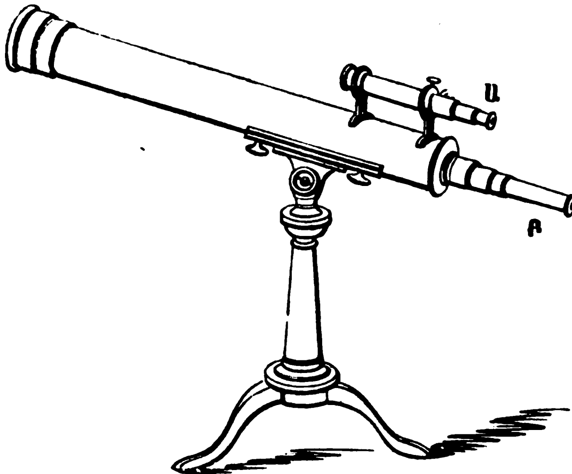
590. ԴԻՏԱԿ ԱՍՏՂԱԲԱՇԽԱԿԱՆ։ — Աստղաբաշխական դիտակը երկնքին աստղերը դիտելու կը գործածուի. և կ'ունենայ մանրացուցի պէս զուգամերձ առարկական մը և աչամերձ մը։ Գ առարկականը (Ձև. 257) կը ձևացունէ դիտած աստղին շրջուն պատկերը աբ, որ անկանի Դ աչամերձին և անոր



Ձև. 257

գլխաւոր վառարանին մէջ տեղ. և այս աչամերձը սոյն պատկերը ընդարձակելով, տայ անոր ա՛բ՛ առերևոյթ պատկերը, ուղիղ և շատ աւելի մեծ։ Ըստ ծնէս կը հետևի, թէ աստղաբաշխական դիտակը մանրացուցի հետ շատ նմանութիւն ունի, բայց սաով կը տարբերի անկէ, որ մանրացոյցերու մէջ առարկայն շատ մօտ ըլլալով առարկականին, պատկերը կը ձևանայ գլխաւոր վառարանէն շատ անդին և շատ ընդարձակ, այնպէս որ կ'ընդարձակի պատկերը թէ առարկականով և թէ աչամերձով. իսկ աստղաբաշխական դիտակներու մէջ դիտուած աստղը շատ հեռի ըլլալով, անկեալ ճառագայթները զուգահեռական կ'ըլլան, և պատկերը կը ձևանայ առարկականին գլխաւոր վառարանին վերայ, առարկայէն շատ փոքր։ Ուստի միայն աչամերձով կը ստուարանայ պատկերը, և այս բանիս համար աչամերձը սաստիկ զուգամերձ ընելու է։

Ձև. 258 կը ցուցանէ աստղաբաշխական դիտակ մը ոտքի վերայ հաստատուած, որ է արուրէ երկայն խողովակ մը, ներսի կողմը սևցած, լուսոյ ցոլացմունքը խափանելու համար։ Լայն ծայրը կը դրուի անգոյն և մեծ առարկականը, և



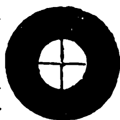
Ձև. 258

Բ ծայրը աչամերձը՝ առանձին խողովակի մէջ, որ կրնայ պտուտակով ներս դուրս շարժիլ մեծ խողովակին մէջ, և անով մօտեցունել կամ հեռացունել զաչամերձն։ Հեռատեսներու համար աչամերձը ներս կը մղեն, իսկ կարճատեսներու համար դուրս կը հանեն։

Մեծ փողրակին վերայ կայ Ա փոքրիկ դիտակ մը, որ կո-չի խնդրակ։ Այն դիտակներով որ շատ կը մեծցունեն, ասպարէզնին քիչ ըլլալով՝ դժուար կ'ըլլայ աստղի մը կեցած տեղը գտնելը, անոր համար կը դրուի խնդրակը, որոյ ասպարէզը մեծ ըլլալով, անկէ նախ կը նայուի աստղին կեցած տեղը փնտռելու համար, և յետոյ կը դիտուի դիտակին մէջէն։

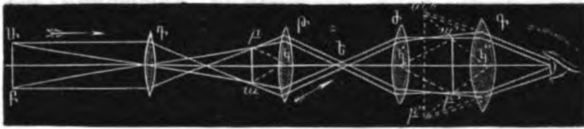
Երբոր աստղաբաշխական դիտակը գործածուի աստղի մը վերայ այլ և այլ դիտողութիւններ ընելու համար, օրինակ իմն չափել իր գագաթնակէտի հեռաւորութիւնը, ուղիղ վերացումը, միջօրէականէն անցնիլը և այլն, յայնժամ կը գործածուի խաչանիշ մը, որ բաղկանայ մետաղէ երկու ամենաբարակ թելերէ, իրարու վերայ խաչաձև դրուած, և տարածուած մետաղէ թիթղան մէջ տեղ (Ձև. 259)։ Խաչանիշը ակնոցի դրուի հոն ուր կը ձևանայ առարկականին շրջուն պատկերը, և իր մէջ տեղի կէտը կամ երկու թելերուն դի-

րար կտրած կէտը, պիտի գտնուի դիտակին տեսաբանական առանցքին վերայ, որ և կ՚ըլլայ Գիծ տեսութեան։


Ձև 259

Աստղաբաշխական դիտակը ստուգիւ ըսելով չմեծցուներ. վասն զի դիտուած աստեղաց պատկերը միշտ փոքր է համեմատութեամբ իրենց. այլ կը մերձեցունէ զնոսա, որով և կը տեսնուին առաւել մեծագոյն տրամագծով։ Եւ սակայն կը գործածուի ևս երկնային դիտակաց համար ստուարացուցանել բառը, երբ զի ինչ որ աչքով կը տեսնեմք, բաղդատմամբ անոր՝ դիտակով աւելի մեծ կը տեսնեմք։ Աստղաբաշխական դիտակի մը ստուարացումը կը չափուի բ՛իա՛ և բիա անկեան՝ որով կը տեսնուի պատկերը, բկա=ԱկԲ անկեան ունեցած համեմատութենէն՝ որով կը տեսնեմք զաստղը պարզ աչօք։ Եւ զի բիա և բկա անկիւններն՝ որք նոյն բա բացուածքը ունին (Ձև 257), են խոտոր համեմատական հեռաւորութեանց իվ և կվ, ուստի $\frac{\text{բիա}}{\text{ԱկԲ}}=\frac{\text{կվ}}{\text{իվ}}$։ Այս ինքն ստուարացման չափն է, առարկականին վառարանին հեռաւորութեան՝ աչամերձին վառարանին հեռաւորութեան հետ ունեցած համեմատութիւնը, որոց երկուքին վառարաններն ալ մի և նոյն կէտի վերայ կը համարուին։ Եւ ասկէ կը հետևի, թէ ստուարութիւնը այնչափ աւելի կ՚ըլլայ, որչափ առարկականը քիչ զուգամերձ է և աչամերձը շատ. կամ թէ ըսեմք, առարկականին վառարանին հեռաւորութիւնը աւելի մեծ է, և աչամերձինը փոքր։ Եւ որովհետև դիտակին երկայնութիւնը համեմատ է աչամերձին և առարկականին վառարաններուն հեռաւորութեանց, ուստի դիտակ մը այնչափ աւելի երկայն կ՚ըլլայ, որչափ աւելի ընդարձակող ըլլայ։ Ընտիր դիտակի մը ստուարացումը 1000 անգամէն աւելի չըլլար, և յայնժամ երկայնութիւնը կ՚ըլլայ 8 մետր։

591. ԵՐԿՐԱՅԻՆ ԴԻՏԱԿ։ — Երկրային դիտակն անով զանազանի յերկնայնոյն, որ պատկերը ուղիղ կ՚երևցունէ։ Պատկերին ուղղութիւնը կը կատարի երկու Թ և Ժ զուգամերձ ոսպնաձևներու ձեռքով (Ձև 260), որ կը դրուին Դ առարկականին և Գ աչամերձին մէջ տեղ։ Առարկայն դրուած է ԱԲ տեղը, որ շատ հեռի կը համարուի, բայց ձևին մէջ անկարելի էնշանակել. և իր պատկերը կ՚երթայ կը ձևանայ շրջուն և փոքր բա տեղը, յայնկոյս առարկականին։ Երկրորդ ոսպնաձևն Թ այնչափ հեռի դրուած է, որ իր գլխաւոր վառարանը գայ միանայ աբ պատկերին հետ. ուսկից կը հետևի,



Ձե. 260

թէ լուսաւոր ճառագայթներն որ կ'անցնին բ կէտէն, կ'առնուն Թ ոսպնաձեւին մէջէն անցնելէն ետեւ բկ երկրորդական առանցքին զուգահեռական ուղղութիւն մը (§ 554, բ. 558)։ Նոյնպէս ա կէտէն անցած ճառագայթները կ'առնուն ակ երկրորդական առանցքին զուգահեռական ուղղութիւն մը։ Այս ճառագայթներն Ե կէտին վերայ խաչաձեւ զիրար կտրելէն ետեւ, կ'անցնին երրորդ Ժ ոսպնաձեւին մէջէն, որոյ գլխաւոր վառարանն անկանի Ե կէտին վերայ։ Եւ ԲբԵ ճառագայթն կը կտրէ բ' կէտը Կ'բ' երկրորդական առանցքին վերայ, որ զուգահեռական է իր ուղղութեան։ Նոյնպէս ԱաԵ ճառագայթը կտրելով ա' կէտին վերայ, կը ձեւացունէ ա'բ' տեղը ԱԲ առարկային ուղիղ պատկերը։ Այս պատկերն է զոր կը տեսնեմք Գ զուգամերձ աչամերձով, որ այնպէս դրուած է, որ կը գործածուի պարզ մանրացուցի պէս. այս ինքն, իր հեռաւորութիւնը ա'բ' պատկերէն քիչ է քան թէ իր գլխաւոր վառարանին հեռաւորութիւնը. որով ա'բ' պատկերին ուրիշ պատկեր մը կը ձեւանայ ա"բ", առերեւոյթ, ուղիղ եւ աւելի ընդարձակ։

Թ եւ Ժ ոսպնաձեւներն որ կը գործածուին պատկերը ուղղելու համար, կը հաստատուին պղընձէ խողովակի մէջ անփոփոխ հեռաւորութեամբ, եւ հաւասար իրենց գլխաւոր վառարաններու հեռաւորութեանց գումարին։ Իսկ Դ առարկականը շարժուն է խողովակի մը մէջ, եւ կրնայ հեռանալ եւ մօտենալ Թ ոսպնաձեւին. այնպէս որ աբ պատկերը կը ձեւանայ միշտ այս ոսպնաձեւին վառարանին վերայ, ինչ եւ իցէ հեռաւորութիւն ունենայ դիտուած առարկայն։ Գ ոսպնաձեւին հեռաւորութիւնն ալ կրնայ փոփոխական ըլլալ, այնպէս որ ա"բ" պատկերը ձեւանայ իւրաքանչիւր դիտողին որոշ տեսութեան համեմատ (§ 584)։

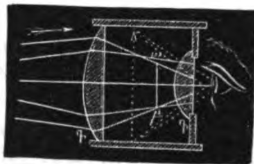
592. Երկրային դիտակը կրնայ գործածուիլ երկնային դիտակի պէս. միայն պէտք է ուրիշ աչամերձ մը փոխանակել, որ աւելի ստուարացուցիչ ըլլայ քան զաչամերձն երկրային դիտակին։ Եւ սակայն աստղաբաշխներն լաւ կը հա-

մարին գործածել երկու ոսպնաձեւով դիտակներ, վասն զի նուազ լոյս կը ծծեն։

Երկրային դիտակին մէջ ալ ստուարացումը նոյն է երկնայնոյն հետ, միայն թէ Թ և Ժ ուղղիչ ոսպնաձեւներուն կորնթարդութիւնը իրարու հաւասար ըլլայ։

*593. ԱՉԱՄԵՐՁՔ։ — Մինչև հիմա պատկերներուն կազմութիւնը դիւրացունելու համար, ենթադրեցինք թէ աչամերձը մի զուգամերձ ապակիէ բաղկանայ. բայց ոչ երբէք այսպէս կ'ըլլայ, ոչ մանրացոյցերու և ոչ դիտակներու մէջ. վասն զի մի պարզ աչամերձով՝ գնդաձեւութեան շեղումը (§ 562) և բեկանելիութեան շեղումը (§ 579) աւելի մեծ կ'ըլլայ. ուստի և հարկ է աչամերձը այլ և այլ ոսպնաձեւներէ կազմել։ Ըստ թուոյ նոցա և ըստ դրութեան, գլխաւոր երեք տեսակ աչամերձ կը բաժնուին. Աչամերձ Քամբանիի, Աչամերձ Ռամստենի և Աչամերձ Տոլլոնտի։

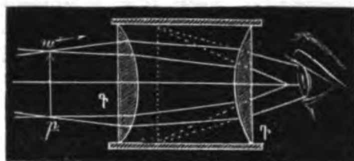
594. Աչամերձ Քամփանիի։ — Աչամերձն Քամփանիի իտալացւոյն կը բաղկանայ երկու հարթ-կորնթարդ ոսպնաձեւներէ, որոց տափարակ երեսներն դէպ ի աչք դարձած են (Զև 261)։ Առաջին ոսպնաձեւն Գ կ'ընդունի առարկականէն եկած ճառագայթները, և անոր հետ միասին կը կազմէ առարկային ար պատկերը իրական և շրջուն։ Աչքը կը տեսնէ այս պատկերը Դ ոսպնաձեւով, որ պարզ մանրացուցի տեղ կը գործածուի, և աւելի կը մեծցունէ զինքը։



Զև. 261

Քամփանիին աչամերձը կը գործածուի այն մանրացոյցերու և աստղաբաշխական դիտակներու մէջ, որ չունին խաչանիշ, և կը գործածուին պարզապէս բան մը դիտելու համար։ Այս աչամերձին մէջ Դ ոսպնաձեւին վառարանին հեռաւորութիւնը, կը հաւասարի Գ ոսպնաձեւին վառարանին հեռաւորութեան երրորդ մասին. և Գ և Դ ոսպնաձեւներուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը, կը հաւասարի իրենց վառարաններուն հեռաւորութեանց գումարին կիսոյն։

595. Աչամերձ Ռամստենի։ — Աչամերձն Ռամստենի բաղկանայ երկու հարթ-կորնթարդ ոսպնաձեւներէ, որոց կորնթարդ երեսները իրարու դարձած են (Զև 262)։ Հոս առարկականէն ձեւացած ար իրական և շրջուն պատկերն անկանի Գ ոսպնաձեւին առջև, և երկու ոսպնաձեւները Գ և Դ միանգամայն կը գործածուին իբրև պարզ մանրացոյց. և

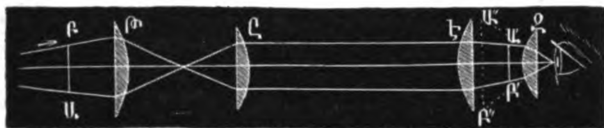


Զև. 262

իրենց վառարանին հեռաւորութիւնը երկուքին ալ հաւասար է. և հեռի են իրարմէ իրենց վառարաններուն հեռաւորութեանց գումարին երկու երրորդ մասին չափ։

Ռամստենի աչամերձը կը գործածուի այն աստղաբաշխական դիտակներու մէջ որ ունին խաչանիշ։

596. *Աչամերձ Տոլլոնտի։ — Որովհետև երկրային դիտակներու մէջ հարկ է որ պատկերը ուղիղ ըլլայ, Քամփանիին և Ռամստենի աչամերձներն անկարելի է որ գործածուին, զի միշտ շրջուն պատկեր կը ձևացունեն։ Ուստի կ'ուղղենք պատկերը և միանգամայն անգոյն կ'ընենք Տոլլոնտի քառեակ աչամերձով։ Այս աչամերձն բաղկանայ չորս հարթ-կորնթարդ ոսպնաձևներէ (Զև 263)։ Երկու առաջին Թ և Ը ոսպնաձևներուն հարթ երեսները դարձած են դէպ ի առարկական, իսկ վերջին երկուքին Է և Զ դարձած են դէպ ի*



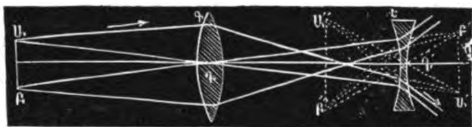
Զև. 263

աչք։ Հոս առարկականէն տրուած ԱԲ պատկերը, է իրական և շրջուն, զոր ուղղեն Թ, Ը և Է ոսպնաձևներն, և տան ուրիշ իրական պատկեր մը Ա'Բ'։ Այս երկրորդ պատկերն է զոր կը դիտէ աչքը Զ ոսպնաձևով, որ կը գործածուի իբր պարզ մանրացոյց մը, և կազմէ Ա'Բ' պատկերին Ա''Բ'' պատկերը։ Երրորդ ոսպնաձևն Է, միանալով Ը ոսպնաձևին հետ, կը նուազէ բեկանելիութեան և գնդաձևութեան շեղումը, ընելով ճառագայթները նուազ զուգախոտոր։

Երևելի տեսաբան մը, անունը Սեքրէթան, կրցաւ ամենակատարեալ երկրային դիտակներ շինել, անգունաւորե-

լով բաց առարկականէն նաև Ը և Զ ոսպնաձևները, որոց վերայ առաւելապէս կը ծաւալին լուսոյ ճառագայթները. իսկ Թ և Ի ոսպնաձևներուն մէջ քիչ կը ծաւալին, ուստի և կրնամք զանոնք չանգունաւորել։

597. ԴԻՏԱԿ ԳԱԼԻԼԷՈՍԻ. ԹԱՏԵՐԱԴԻՏԱԿ։ — *Գալիլէոսի դիտակը դիտակներու մէջ ամենէն պարզն է, որ բաղկանայ երկու ոսպնաձևէ. մին առարկական երկկորնթարդ Գ, միւսն աչամերձ երկգոգաւոր Ե (Ձև 264), և տայ ուղիղ պատկեր։ Առարկայն դրուած ըլլալով ԱԲ տեղը, իր պատկերը*



Ձև 264

կը ձևանայ Բ'Ա', շրջուն և իրական. բայց Ա և Բ կէտերէն արձակուած ճառագայթները անցնելով Ե աչամերձին մէջէն կը բեկանին, հեռանալով խուրաքանչիւրը իր երկրորդական առանցքէն Բ'Դ' և Ա'Դ', որ Բ'Ա' պատկերին ծայրերէն ձգուած են։ Ասկէ կը հետևի, թէ երկնցունելով այս ճառագայթները իրենց ուղղութեան դէպ ի հակառակ կողմ, կ'երթան կը կտրեն այս առանցքը Ա'' և Բ'' կէտերուն վերայ. և աչքը որ կ'ընդունի ճառագայթները այս գծերուն ուղղութեամբ, կը տեսնէ Ա''Բ'' տեղը ուղիղ և ընդարձակ պատկեր մը, որ աւելի մօտ կ'երևի, վասն զի կը տեսնուի Ա''Դ'Բ'' անկեամբ, որ մեծ է ԱԴԲ անկիւնէն՝ որով կը տեսնուի առարկայն։ Իսկ սաստուարութիւնը որ կ'ըլլայ համեմատութեամբ Ա''Դ'Բ''անկեան առ ԱԴԲ անկիւնն, կամ ըստ հեռաւորութեան վառարանի առարկականին ԴՎ առ հեռաւորութիւն վառարանի աչամերձին Դ'Վ, որով $\frac{\text{Ա''Դ'Բ''}}{\text{ԱԴԲ}}=\frac{\text{ԴՎ}}{\text{Դ'Վ}}$, *համարելով թէ աչամերձին և առարկականին վառարանները նոյն կէտին վերայ են։*

Աչամերձէն մինչև Ա'Բ' պատկերը եղած հեռաւորութիւնը, գրեթէ հաւասար է աչամերձին գլխաւոր վառարանին հեռաւորութեան. ուսկից կը հետևի, թէ երկու ոսպնաձևներուն իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը, հաւասար է իրենց վառարաններուն հեռաւորութեանց տարբերութեան. և հետևաբար Գալիլէոսի դիտակը շատ կարճ է և դիւրատար, և

ունի նաև այս օգտակարութիւնը, որ կը ցուցանէ զառարկայս իրենց բնիկ դիրքով, և երկու ոսպնաձև ունենալով, քիչ լոյս կը ծծէ։ Բայց վերածագ ճառագայթներուն զուգախոտորման պատճառաւ, ապարէզը փոքր է, ուստի և գործածելու ժամանակ աչքը շատ մօտ պէտք է բռնել աչամերձին։ Աչամերձը կրնայ ըստ կամի հեռանալ առարկականէն և մօտենալ անոր, մինչև որ Ա'Բ'' պատկերը որոշ տեսնուի։

Դիտակներու մէջ առաջին անգամ դէպ ի երկինք ուղղեցաւ Գալիլէոսի դիտակը, և անով գտաւ Գալիլէոս լուսընթագի չորս արբանեակները, և դիտեց լուսնի լեռները և արեւուն բիծերը։

598. *Թատերադիտակ*։ — Թատերադիտակը նոյն է Գալիլէոսի դիտակին հետ, միայն կրկին ըլլալով ու ակնոցի պէս իրարու հետ միացած, երկու աչքով ալ կը դիտուի, և իւրաքանչիւր աչքին մէջ ալ կը ձևանայ նոյն առարկային պատկերը, որով աւելի լուսաւոր կ'ըլլայ։ Այս տեսակ դիտակը յաճախ կը գործածուի թատերաց մէջ, անոր համար կոչեցաւ Թատերադիտակ։

599. ՀԵՌԱԴԻՏԱԿ։ — Հեռադիտակ կ'ըսուին այն դիտակներն, որ կը գործածուին հեռի առարկաները դիտելու, և մանաւանդ աստղերը։ Ուրեմն աստղաբաշխական դիտակը և Գալիլէոսի դիտակն ալ կրնան կոչիլ հեռադիտակ, ինչպէս երբեմն կոչէին Հեռադիտակ ընդհայեցողական կամ բեկման։ Բայց հիմա Հեռադիտակ կ'անուանին անոնք, որոց մէջ ցոլացումը և բեկումը միանգամայն կը գործածուի, հայելիներով և ոսպնաձևներով։ Շատ տեսակ հեռադիտակներ շինուեցան, բայց գլխաւորներն են Գրիգորի (Grégory), Նեւտոնի (Newton) և Հերշելի (Herschell) հեռադիտակները։

600. *Հեռադիտակ Գրիգորի*։ — Ձև 265 կը ցուցանէ Գրիգորի անգղիացւոյն հեռադիտակը, յենարանի մը վրայ կեցած, որոյ չորս դին կրնայ դառնալ և ծռիլ. իսկ ձև 266 կը ցուցանէ անոր դէպ ընդ երկայն հատուածը։ Այս հեռադիտակը որ հնարեցաւ 1650ին, կը բաղկանայ երկայն պղընձի խողովակէ մը, որոյ մի ծայրը փակուած է մետաղական գոգաւոր և մեծ հայելւով Գ, որոյ կեդրոնին վրայ բոլորաձև բացուած մը կայ, ուսկից կ'անցնին աչամերձին վրայ զարնող ճառագայթները։ Միւս ծայրին մօտ կայ ուրիշ գոգաւոր հայելի մը Դ, նոյնպէս մետաղէ, ու մեծ հայելւոյն կեդրոնին բացուածքէն քիչ մը մեծ, և իր կորութեան շառաւիղը նուազ քան զնորայն։ Այս երկու հայելիներուն առանցքը զուգընթաց են խողովակին առանցքին հետ։ Մեծ հայելւոյն կորու-

Ձև 265

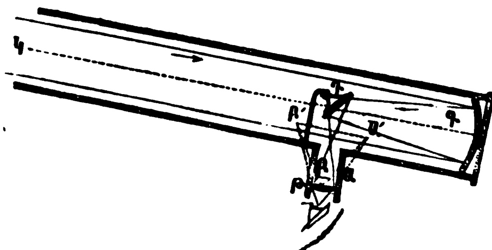
Թեւան կեդրոնը ըլլալով Կ՛ և իր վառարանը ԱԲ, աստղէ մը արձակուած ճառագայթներն, ինչպէս են ԵԶ, կը ցոլանան այս հայելւոյն երեսը, և կը ձևացունեն ԱԲ տեղը աստղին շրջուն պատկերը, ամենափոքր։ Արդ հայելիներուն հե-

Ձև 266

ռաւորութիւնը և իրենց կորութիւնը այնչափ է, որ այս պատկերը կը գտնուի փոքրիկ հայելւոյն Վ վառարանին և Կ կեդրոնին մէջ։ Ուսկից կը հետևի, թէ ճառագայթները Դ հայելւոյն երեսը երկրորդ անգամ ցոլանալէն ետև, կը ձևացունեն Ա՛Բ՛ տեղը ուրիշ պատկեր մը աւելի ընդարձակ, և ուղիղ։ Ի վախճանի, նայելով այս երկրորդ պատկերը Թ աչամերձով՝ որ ունենայ մի կամ երկու ոսպնաձև, ևս առաւել կ՚ընդարձակի պատկերը, և կը տեսնեմք զայն Ա՛՛Բ՛՛ տեղը։

Առարկաները միշտ նոյնչափ հեռաւորութեամբ դրուած չըլլալով, մեծ հայելւոյն վառարանին և հետևաբար փոքր հայելւոյն վառարանին տեղը կրնայ փոփոխիլ։ Եւ դարձեալ, որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնը ամեն աչքի հաւասար չըլլալով, Ա″Բ″ պատկերը կը ձեւանայ այլ և այլ հեռաւորութեամբ։ Այս փոփոխութեանց պատճառաւ պէտք է մօտեցունել կամ հեռացունել փոքրիկ հայելին մեծ հայելիէն. որ և կ'ըլլուի Ա կոճակին ձեռքով (Ձև 265), որ միացած է թևճակի մը, և անոր ծայրն է Բ կոտը, որոյ վերայ հաստատած է փոքրիկ հայելին։

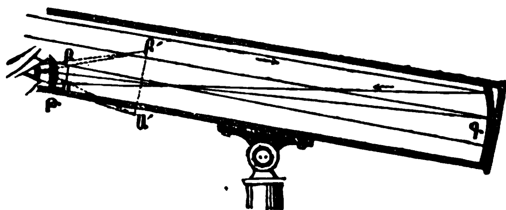
601. *Հեռադիտակ Նեւտոնի։* — Նեւտոնի հեռադիտակը քիչ կը տարբերի Գրիգորի հեռադիտակէն, և շինեցաւ 1668ին։ Գոգաւոր ցոլացուցիչ հայելին Գ, որ հաստատուած է խողովակին ծայրը (Ձև 267), կեդրոնին վերայ ծակ չունի. և երկրորդ հայելին Դ է հարթ, շրջապատը թերատեան ձեւով, և ծռած է հեռադիտակին առանցքին վերայ 45 աստիճան։



Ձև 267

Այս հարթ հայելին դրուած է Գ հայելւոյն և անոր վառարանին մէջ, վառարանին քիչ մը աւելի մօտ քան թէ Թ աչամերձը, որ քովնտի հաստատուած է հեռադիտակին վերայ։ Այս դրութենէն կը հետևի, թէ ճառագայթները նախ Գ հայելւոյն երեսը, և յետոյ Դ հայելւոյն երեսը ցոլանալէն ետև, կ'երթան ԱԲ տեղը աստղին շրջուն և ամենափոքր պատկերը ձեւացունեն, Թ աչամերձին և անոր գլխաւոր վառարանին մէջ։ Այս աչամերձը պարզ մանրացուցի արգասիքը ունենալով, տայ Ա′Բ′ տեղը աստղին ընդարձակ պատկերը, բայց շրջուն։

602. *Հեռադիտակ Հերշելի։* — Հերշելի հեռադիտակը շինուեցաւ 1789ին, որ մի միայն գոգաւոր ցոլացուցիչ ունի Գ, և մի աչամերձ Թ (Ձև 268)։ Ցոլացուցիչ հայելին այնպէս



Ձև 268

ծուած է առանցքին վրայ, որ դիտած աստղին պատկերը կը ձեւանայ ԱԲ տեղը, Թ աչամերձին մօտ, որ և տայ Ա'Բ' ընդարձակ պատկերը։ Այս հեռադիտակին մէջ ճառագայթները մի ցոլացումն կրելով, լուսոյ կորուստը քիչ է քան թէ առաջիններուն մէջ, և պատկերը աւելի լուսաւորեալ։ Իսկ ստուարութիւնը, ինչպէս նաև առաջնոյն մէջ, համեմատ է հայելւոյն գլխաւոր վառարանին և աչամերձին վառարանին հեռաւորութեան։

Ռոս անգղիացին շինեց Հէրշելի հեռադիտակին սկզբամբ նոր հեռադիտակ մը, քան զայն շատ աւելի մեծ և զօրաւոր. բայց դժուարաշարժ ըլլալուն համար, չունեցաւ նմանող։

603. ՀԵՌԱԴԻՏԱԿ ՖՈՒՔՈՅԻ։ — *Մետաղական հայելեաց շինութեան դժուարութիւնը, և հեռադիտակ մեքենային մեծամարմին, ծանրակշիռ և դժուարաշարժ ըլլալը, գրեթէ ի բաց թողուցին վերոյիշեալ հեռադիտակները. բայց Ֆուքոյ գաղղիացին Նեւտոնի հեռադիտակին վրայ զանազան կատարելութիւններ ընելով, դարձեալ սկսաւ անոր գործածութիւնը։ Մետաղական բոլորաձև հայելեաց տեղ, հնարեց ապակիէ և արծաթազօծ թերատեան հայելիներ, որք մետաղական հայելիներէն այս կատարելութիւններս ունին, որ պատկերը աւելի պայծառ կը ցուցանեն, թեթև կը կշռեն, և աւելի փոքր կ'ըլլան, զի իրենց վառարանին հեռաւորութիւնը է վեցպատիկ հայելւոյն տրամագծին։ Ֆուքոյի շինած առաջին հայելին 10 հարիւրորդամետր տրամագիծ ունէր, և յետոյ շինեց 22, 33, 42, և վերջապէս 80 հարիւրորդամետրով, բայց վերջնոյն հեռադիտակը դեռ աւարտած չէ։ Այսպիսի հեռադիտակներով կարևոր դիտողութիւններ եղան երկնքին վրայ, և կը սպասուի մեծամեծ գիւտեր ըլլալ 80 հարիւրորդամետր տրամագծով շինուելիք հեռադիտակով։*

Ֆուքոյ Նեւտոնի դիտակին վրայ ըրաւ նաև այս փոփոխութիւնս, որ Դ հայելւոյն տեղ դրաւ ապակիէ ուղղանկիւն հատուածակողմ մը, որոյ հակուղւոյն վրայ հայելիէն ցոլացած ճառագայթները կրելով զբովանդակ ցոլացումն (§ 543), անկանին գործւոյն կողին վրայ, և աւելի կ'ընդարձակեն զպատկեր առարկային։ Դարձեալ, աչամերձը փոխանակ մի ապակիէ ըլլալու, ըրաւ չորս ապակիէ, որ իրեն ստուարացուցիչ կարողութեան և արծաթազօծ հայելւոյն մեծութեան համեմատ կրնայ առարկային պատկերը ստուարացունել 50էն մինչև 800 անգամ։

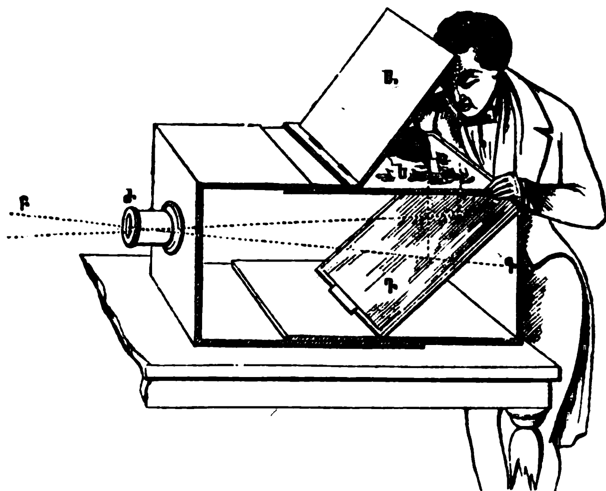
604. Ցոլացուցիչ հեռադիտակներն այն ժամանակ հնարեցան, երբ չէին գիտեր ուղղել առարկականներուն բեկանելիութեան շեղումը. բայց հիմա որ կը շինուի անգոյն առարկականներ, կը գործածուի հասարակօրէն ընդհայեցողական հեռադիտակներ, այս ինքն այնպիսի հեռադիտակներ՝ որոց մէջ լուսոյ ճառագայթները կը բեկանին միայն, ինչպէս են վերը ստորագրած երկնային և երկրային դիտակներուն մէջ (§ 590, 591, 597)։ Եւ սակայն Ֆուքոյի ըրած այժմեան կատարելութիւններովն, կրնան նաև ցոլացուցիչ հեռադիտակներն գործածուիլ իբրև ընդհայեցողական դիտակ, միայն թէ աւելի մեծամարմին կ'ըլլան։

Գ. Լուսարգելի վերայ առարկայի մը նման պատկերը հանելու գործիք։

605. Ստուերագծարան։ — Ստուերագծարանը փայտէ արկղ մի է ուղղանկիւնաձև, զոր հնարեց Փորթա Նաբոլիդանցի բնագէտն 1570ին, որ չորս դին գոց է, և միայն մի կողմը ունի ծակ մը, ուր հաստատուած է ոսպնաձև մը Ժ երկկորնթարդ (Ձև 269). և կը գործածուի գիւղական տեսարաններուն և որ և իցէ առարկայի փոքրիկ պատկերը գծագրելու համար։ Կ'անցնին լուսեղէն Բ ճառագայթներ Ժ ոսպնաձևին մէջէն, և կը ձևացունեն առարկայից փոքրիկ պատկերը իրենց բնական գունով արկեղ Գ հակադիր կողին վրայ, որոյ հեռաւորութիւնը հաւասար պիտի ըլլայ ոսպնաձևին վառարանին հեռաւորութեան։ Բայց ճառագայթներն հանդիպելով ապակի հայելւոյ մը Դ, որ 45 աստիճան ծռած է, կը փոխեն իրենց ուղղութիւնը, և պատկերը կը ձևանայ ապակիէ անփայլ լուսարգելի մը վրայ Ե։ Այս լուսարգելին վրայ բարակ թուղթ մը դնելով, կրնամք ճշդութեամբ հանել առ-

արկայից պատկերներուն շրջագիծները։ Ա լուսարգելը կը գործածուի լոյսը խափանելու, որպէս զի պատկերը սաստիկ լուսաւոր չըլլալով՝ կարենայ պայծառ տեսնուիլ։

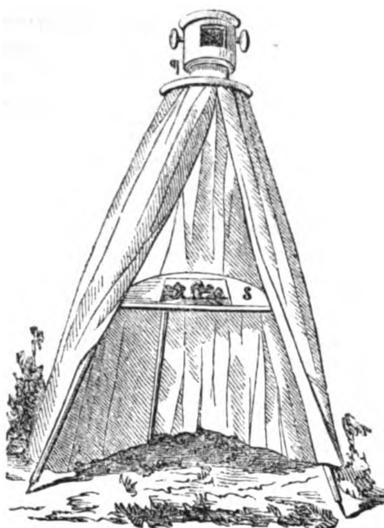
Տուփը երկու մասէ շինուած է, և այս մասերը կրնան սահիլ իրարու վերայ փորակի մը մէջ։ Առջևի մասը այնչափ պէտք է դուրս քաշել, որ պատկերը ցոլացմանէ ետև երթայ ճշդիւ ձևանայ Ն լուսարգելին վերայ, ինչ և իցէ ըլլայ



Ձև 269

հեռաւորութիւնն առարկային, որոյ կ'ուզեմք հանել զուրուագիծ պատկերն։

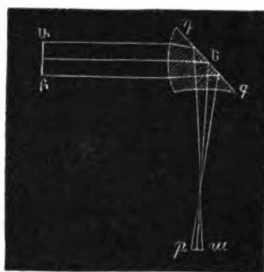
606. Ձև 270 կը ցուցանէ ուրիշ տեսակ ստուերագծարան մը, որ կոչի Ստուերագծարան հատուածակողմեան, զոր հնարեց Շըվալիէ գաղղիացին։ Գըլնձի պատենին մէջ Գ, դրուած կայ եռանկիւնաձև հատուածակողմ մը Ն (Ձև 271), որ կը գործածուի զուգամերձ ոսպնաձևի և հայելւոյ տեղ։ Այս բանիս համար իր երեսներէն մին հարթ է, և միւս երկու երեսները այնպիսի կորութիւն ունին, որ լուսոյ ճառագայթները անոնց մէջ մտնելու և ելնելու ժամանակ բեկանելով, այս երեսները կ'ունենան Գ զուգամերձ մահկին յատկութիւնը (Ձև 222)։ Ուսկից կը հետևի, թէ Ա առարկայէ մը (Ձև 271) արձակած ճառագայթները հա-



Ձև 270

տուածակողմին մէջէն անցնելէն ու ԳԴ երեսին վրայ բովանդակ ցոլացումն կրելէն ետև, կը ձևացունեն ուր տեղը ԱԲ առարկային իրական պատկերը։

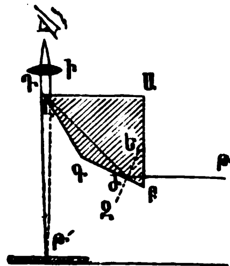
Արդ 270 ձևին մէջ Տ տախտակը դրուած է Պ պատենին մէջի հատուածակողմի վառարանին հեռաւորութեամբ, ուստի և արտաքին առարկայից պատկերները կը ձևանան այս տախտակին երեսը տարածուած թղթոյն վրայ։ Բովանդակ գործին սև վարագուրով մը շրջապատած է, և ծրագրողը կը մտնէ անոր տակ, ու մութի մէջ կը հանէ առարկայից պատկերին շրջագիծները։ Վարագոյրը կրնայ վերցուիլ երբոր ուզեմք, և ոտքերը ծխնիակապ ըլլալով՝ կը ծալլուին, որով և դիւրատար կ՚ըլլայ գործին։



Ձև 271

607. ԼՈՒՍԱԳԾԱՐԱՆ։ — Լուսագծարանը փոքրիկ գործի մի է, որ կը գործածուի գիւղական տեսարանաց, շէնքի և ու-

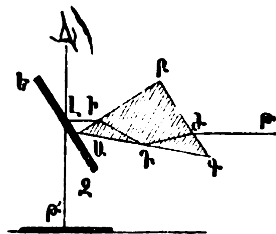
րիչ որ և իսկ առարկայից ճիշդ պատկերը հանելու ։ Նախ Վօլլասթոն հնարեց այս գործին 1804ին. և կը բաղկանայ իր լուսագծարանը ապակի քառադէմ փոքրիկ հատուածակողմէ մը, որոյ հատուածին ձևն է 272, կտրելով ուղղահայեաց իր անկիւնաասայրերուն ։ Ա անկիւնն է ուղիղ, Գ անկիւնը 135 աստիճան, և Բ, Դ անկիւններուն իւրաքանչիւրը 67½ աստիճան ։ Այս հատուածակողմը ոտքի մը վերայ հաստատուած է, և կրնայ ևս դառնալ առանցքի մը չորս դին, որուն միշտ զուգահեռական կ'ըլլայ իր հանդիպակաց անկիւնաասայրը ։ Արդ դնեմք թէ ԱԲ երեսը դարձած ըլլայ առարկայի մը, որոյ կ'ուզեմք հանել ուրուագիծ պատկերը ։ Այս առարկայէն ելած ճառագայթներն անկանին գրեթէ ուղղահայեաց այս երեսին վերայ, կը թափանցեն անոր մէջ առանց զգալի բեկման, և կը կրեն բովանդակ ցոլացումն ԲԳ երեսին վերայ ։ Որովհետև ԵԶ գիծն է ուղղահայեաց ԲԳ երեսին, յայտնի է թէ անկման անկիւնն ԹԺԵ և Բ անկիւնն իրարու հաւասար են, իրենց կողմերը ուղղահայեաց ըլլալով. և որովհետև Բ անկիւնն է 67 ½ աստիճան, ԵԺԹ անկիւնը աւելի մեծ է քան զապակւոյն սահմանեալ անկիւնը (§ 543), որ և է էական պայման բովանդակ ցոլացման ։ Ճառագայթներն հասնելով Լ, կրեն միւս անգամ բովանդակ ցոլացումն, և կ'ելնեն դուրս Դ գագաթին մօտէն, գրեթէ ԴԱ երեսին ուղղահայեաց. այնպէս որ աչքը որ կ'ընդունի այս ճառագայթները, կը տեսնէ Թ' տեղը Թ առարկային պատկերը ։ Եւ եթէ ծրագրչով մը պատկերին շրջագիծները հանեմք, կ'ունենամք առարկային ճիշդ ուրուագիծ պատկերը ։ Բայց հոս մեծ դժուարութիւն մը կ'ելնէ, որ է տեսնել միանգամայն թէ պատկերը և թէ ծրագրչին ծայրը. վասն զի առարկային պատկերը աւելի հեռի կը տեսնուի աչքին քան թէ ծրագրիչը ։ Այս թերութիւնը ուղղելու համար պէտք է դնել աչքին ու հատուածակողմին մէջ Ի ոսպնաձև մը, որ թէ առարկայէն և թէ ծրագրչէն եկած ճառագայթներուն տայ կնոյն զուգամերձութիւն ։ Բայց պէտք է աչքը շատ մօտ բռնել հատուածակողմին, այնպէս որ բիբը երկու մաս բաժնուի, մի մասը տեսնէ առարկային պատկերը, միւս մասը ծրագրչին ծայրը ։



Ձև. 272

Շըվալիէ այլ և այլ կատարելութիւններ ըրաւ Վոլլասթոնի լուսագծարանին վերայ։ Որովհետև պատկերն կամ ծրագրիչը չեն երևիր, երբ զիրենք լուսաւորող լոյսը անհաւասար ըլլայ, յարմարցուց գործւոյն վերայ գունաւոր ապակիներ, որք կը դրուին թէ առարկային և թէ ծրագրչին կողմ, ու խափանելով լուսոյն մի մասը, լուսոյ բաշխումը միօրինակ կ'ընեն։

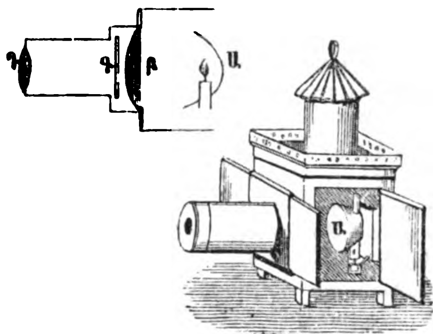
608. *Լուսագծարան Ամիչի խոտորացոյց։* — Ամիչի հնարեց ուրիշ տեսակ լուսագծարան մը որ Վոլլասթոնինէն լաւ է. վասն զի աչքին աւելի ընդարձակ ասպարէզ կը թողու, և կը տեսնէ միանգամայն պատկերն ու ծրագրիչը։ Ամիչիին լուսագծարանը կը բաղկանայ ապակի ուղղանկիւն հատուածակողմէ մը ԱԲԳ (Ձև 273), որոյ ուղղանկիւն երեսներէն մին դարձած է առարկային, և միւսն է ուղղահայեաց ԵԶ ապակի թիթղան, որ ծուռ դրուած է։ ԹԺ ճառագայթներն որք արձակին առարկայէն, մտնելով հատուածակողմին մէջ կը կրեն բովանդակ ցոլացումն անոր մեծ կողմին վերայ, և կ'ելնեն ԻԼ ուղղութեամբ։ Եւ յայնժամ ըստ մասին ցոլանալով ապակի թիթղան վերայ, կը կազմեն Թ' տեղը Թ առարկային առերևոյթ պատկերը։ Աչքը որ կը տեսնէ այս պատկերը ապակւոյն մէջէն, կրնայ ծրագրչով ապակւոյն տակէն ճշդիւ անոր շըրջագիծները հանել։



Ձև 273

*609. ՄՈԳԱԿԱՆ ԼԱՊՏԵՐ։ — *Մոգական լապտերը* փոքրիկ գործի մի է, որ մութ սենեկի մէջ ճերմակ լուսարգելի վերայ կը ցուցանէ մանր առարկայից ընդարձակ պատկերը։ Եւ է փոքրիկ տուփ թանագեայ, որոյ մէջ կայ լամբար մը, դրուած Ա գոգաւոր ցոլացուցչին վառարանին վերայ (Ձև 274)։ Ասկէ ցոլացած ճառագայթներն կը զարնեն Բ զուգամերձ ոսպնաձևին (Ձև 275), և անոր ձեռքով կը ժողվին Գ ապակի թիթղան երեսը քաշուած զանազան նկարներուն վերայ։ Այս նկարները որ սաստիկ լուսաւորուած են Բ ոսպնաձևէն, կը դրուին ուրիշ Դ զուգամերձ ոսպնաձևի մը առջև, անոր գլխաւոր վառարանէն քիչ մը հեռի։ Այս երկրորդ ոսպնաձևն ցուցանէ մութ սենեկի մէջ պատշաճ հեռաւորութեամբ դրուած ճերմակ լուսարգելի վերայ, նկարակերպ առար-

Ձև. 275





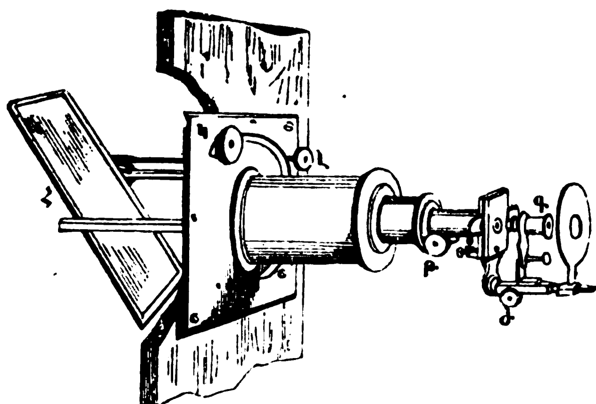
Ձև. 274

կայներուն իրական պատկերները, շատ ընդարձակ՝ բայց շրջուն (§ 559. ա)։ Այս պատկերները ուղղելու համար, պէտք է նկարեալ ապակին դնել շրջուն դիրքով լապտերին մէջ։

Մոգական լապտերին ստուարացումը համեմատ է Դ ոսպնաձևին պատկերէն և առարկայէն ունեցած հեռաւորութեանց. և հետևաբար, թէ որ պատկերը 100 անգամ 1000 անգամ աւելի հեռի ըլլայ ոսպնաձևէն քան զառարկայն, ստուարացումը կ'ըլլայ 100 կամ 1000։ Ուստի ամենակարճ վառարանէ ոսպնաձևով, ու լուսարգելը ըստ բաւականին հեռի դնելով, կրնամք ունենալ շատ ընդարձակ պատկերներ։

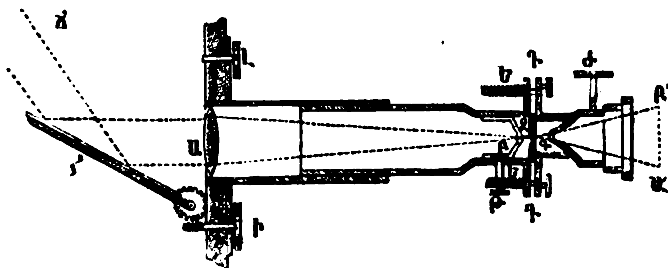
Մոգական լապտերը գտաւ յիսուսեան կարգէն գերմանացի Քիրխէր քահանայն, որ մեռաւ 1680ին Հռոմ քաղաքը։

*610. ՄԱՆՐԱՑՈՅՑ ԱՐԵԳԱԿՆԱՅԻՆ։ — Մանրացոյց արեգակնային ըսուած գործին ճիշդ նոյն է մոգական լապտերին հետ, և կը լուսաւորի արեգական լուսով, և ամենափոքր առարկայից պատկերները կը մեծցունէ շատ։ Ձև. 276 կը ցուցանէ ամբողջ գործին, մութ սենեկի փեղկին վերայ հաստատուած, և ձև. 277 կը ցուցանէ անոր հատուածը։ Հարթ հայելի մը Հ, որ դրուած է մութ սենեկէն դուրս, կ'ընդունի արևուն ճառագայթները և կը ցոլացունէ Ա զուգամերձ ոսպնաձևին վերայ (Ձև. 277), և անկէ Բ զուգամերձ ոսպնաձևին, որ կը ժողվէ ճառագայթները իր վառարանին վերայ, ուր կը դրուի առարկայն, որոյ կ'ուզեմք տեսնել պատկերը։ Առարկայն հաստատուած է ապակիէ երկու երիզաձև թի-



Ձև. 276

Թեղներու մէջ Ջ, և այս տեղ կը մտցուի մետաղական երկու Թիթեղներու մէջ ԴԴ, որ կը սեղմեն զնա ԵԵ պարուրաձև զսպանակներով։ Առարկայն յայնժամ լուսաւորուելով սաստկապէս, և դրուելով Գ փոքրիկ ու սաստիկ զուգամերձ ոսպնաձևի մը վառարանին մօտ, կը ձևանայ իր Ա′Բ′ պատկերը, շրջուն և շատ ընդարձակ, ճերմակ պատի կամ լուսարգելի վերայ, որ ըստ պատշաճի հեռի դրուած ըլլայ։ Պտուտակաւոր կոճակները Թ և Ժ կը կանոնաւորեն Բ և Գ ոսպնաձևներուն առարկայէն ունեցած հեռաւորութիւնը, այնպէս որ առարկայն գայ Բ ոսպնաձևին ճիշդ վառարանը, և Գ ոսպնաձևէն ձևացած պատկերը գայ ճշդիւ լուսարգելին վերայ։



Ձև. 277

Արեգակնային լուսոյն ուղղութիւնը շարունակ փոխուելով, պէտք է սեննէկէն դուրս դրուած ցոլացուցիչ հայելւոյն ուղղութիւնն ալ փոխել, որպէս զի ցոլացումը ըլլայ միշտ մանրացուցին առանցքին ուղղութեամբ։ Այս բանիս համար լաւ կ'ըլլայ գործածել Արեւակալ գործին (§ 537)․ բայց որովհետեւ այս գործին ծանրագին է, ուստի կրնամք անոր տեղ գործածել ի մշտնջենաւոր պտուտակը, որ հաղորդած ըլլալով անուակի մը, կրնամք ծռել զհայելին որչափ եւ կ'ուզեմք։ Բաց աստի, տամք հայելւոյն բոլորական շարժումն Ա ոսպնաձեւին չորս դին Կ կոճակին ձեռքով (Ձե 276), որ կը շարժի հաստատուն փորոքի մը մէջ։

Արեգակնային մանրացոյցը այս անպատշաճութիւնը ունի, որ սաստիկ կը տաքցունէ զառարկայն, որով կ'անպիտանանայ շուտով։ Այս անպատշաճութեան առաջն առնլոյ համար, պէտք է դնել առարկային առջեւ քիչ մը ջուր՝ պաղլեղով յագեալ, որոյ ջերմանցիկ զօրութիւնը տկար ըլլալով, կ'արգելու ջերմութեան մի մասը։

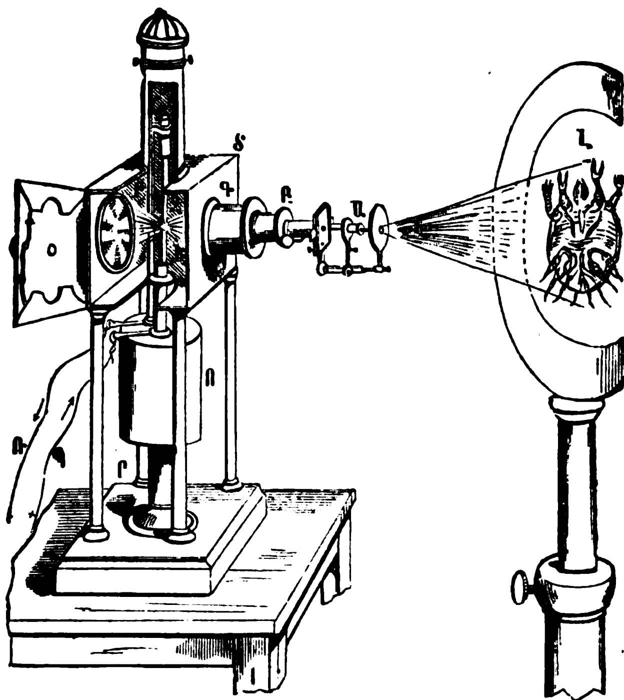
611. Արեգակնային մանրացուցին ստուարացումը կրնամք փորձով գտնել, դնելով առարկային տեղ՝ ապակի թիթեղ մը, որոյ վերայ գծուած ըլլան $^{1}/_{10}$ կամ $^{1}/_{100}$ հազարորդամետրի։ Եւ չափելով պատկերին վերայ այս բաժանմանց գրուած միջոցը, եւ բաժնելով զայն առարկային իսկական միջոցին վերայ, քանորդն ցուցանէ ստուարացման չափը։ Սոյն կերպը կրնամք գործածել նաեւ լուսաելեկտրական մանրացուցի համար, որոյ վերայ վարը պիտի խօսիմք։ Որչափ որ կ'ուզեմք ստուարացունել պատկերը, ըստ այնմ եւ առարկականը կ'ընեմք մի, երկու կամ երեք ոսպնաձեւներէ, որք ամենքն ալ ըլլան անգոյն։

Արեգակնային մանրացոյցը անթիւ հանդիսականաց միանգամայն կրնայ ցուցանել հետաքրքրական երեւոյթներ։ Օրինակ իմն, գորտի թաթերուն մէջ արեան շրջանը, աղբուն բիւրեղացումը, եւ մասնաւորապէս անուշադրի բիւրեղացումը․ քացախի, խմորոյ, պանրոյ եւ լճացեալ ջրերուն մէջի անբաւ կենդանիները, եւ այլն։

*612. ՄԱՆՐԱՑՈՅՑ ԼՈՒՍԱԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ։ — Լուսաելեկտրական մանրացոյցը ուրիշ բան չէ, եթէ ոչ արեգակնային մանրացոյց մը, որ փոխանակ արեգական լուսով լուսաւորելու, կը լուսաւորի ելեկտրական լուսով։ Այս լոյսը իր սաստկութեան, միակերպութեան եւ ամեն ժամանակ դիւրաւ գտնուելուն պատճառաւ, շատ աւելի վերադաս կը համարի քան զլոյսն արեգական։ Խօսիմք հոս միայն գործւոյն վերայ,

իսկ ելեկտրական լուսոյն վերայ պիտի խօսինք ելեկտրութեան մէջ։

Ֆուքօլ և Տոնէ գաղղիացիք հնարեցին այս գործին, զոր Տիւպոսք կատարելագործեց, և կը բաղկանայ արուրէ ուղղանկիւնաձև տուփէ մը Տ (Ձև 278), որոյ դրսի կողմը հաստատուած է ԱԲԳ արեգակնային մանրացոյց մը՝ նման վերնոյն։ Տուփին ներսը կան ածխէ երկու գաւազաններ Ն և Ձ,



Ձև 278

ծայր ի ծայր դրուած, որք իրարու կպած չեն, և իրենց անջրպետը անկանի ճշդիւ մանրացուցի ոսպնաձևներուն առանցքին վերայ։ Ելեկտրութիւնը զօրաւոր բարդէ մը կը հասնի Պ պղընձի թելով Ն ածխոյն վերայ և անկէ կ՚անցնի Ձ ածխոյն վերայ, և այս բանին համար նախ պիտի չօշափեն զիրար այս երկու ածուխները, և յետոյ քիչ մը հեռացունե-

լու է իրարմէ, երբոր ելեկտրութիւնը սկսի մի անգամ գալարշացեալ ածխով հաղորդիլ Եէն Զ։ Ի վախճանի, ելեկտրութիւնը Զ ածխէն կը հաղորդի Թ մետաղական սեան, և անկէ Ռ պղընձի թելով ելեկտրական բարդին։

Ելեկտրութիւնը մի ածխէն ի միւսն անցնելու ժամանակ երկուքին ծայրերը լուսակիզն կ՚ըլլէ, և կազմէ լուսաւոր աղեղ մը, արձակելով ամենապայծառ լոյս, որ կը լուսաւորէ սաստիկ զմանրացոյցն։ Այս բանիս համար կը դրուի Գ տեղը խողովակին մէջ զուգամերձ ոսպնաձև մը, որոյ գլխաւոր վառարանն անկանի երկու ածուխներուն անջրպետին վերայ, այնպէս որ լուսաւոր ճառագայթներն որ կը մտնեն Գ և Բ խողովակներուն մէջ, զուգահեռական կ՚ըլլան անոնց առանցքին, և կը ձևացունեն արեգակնային մանրացուցին պէս, Լ լուսարգելի վերայ՝ որ ըստ պատշաճի հեռի դրուած ըլլայ, ընդարձակ պատկերներ ամենափոքր առարկայից, որք կը դրուին ապակիէ երկու թիթեղներու մէջ Բ խողովակին ծայր։ Հոս մեր ձևին մէջ առարկայն է քոսի աքալար։

Լուսաելեկտրական մանրացուցին մէջ կը մաշին ածուխները անհաւասար կերպով, և Ե ծայրը աւելի շուտով քան թէ Զ ծայրը։ Ուսկից կը հետևի, թէ երկու ածխոց անջրպետը հետզհետէ կ՚աւելնայ, և հետևաբար կը տկարանայ լոյսն և կը մարի։ Այս անպատշաճութեան դէմն առնլոյ համար, Տիւպոսք աւելցուց իր գործւոյն վերայ ուղղիչ մը Ո, որով երկու ածխոց անջրպետը գրեթէ նոյն կը մնայ։ Այս բանիս համար Ո գլանին մէջ հաստատեց ժամացուցական շարժում մը ելեկտրամագնիսի մը ձեռքով, որոյ վերայ ուրիշ տեղ պիտի խօսիմք։ Երբոր ածուխները մօտ են իրարու, ելեկտրամագնիսը կը բանի իր ամեն զօրութեամբ, և այս պարագայիս մէջ ածուխներուն շարժումը կ՚արգելուի ինքիրեն երկաթի կտորէ մը։ Բայց երբոր ածուխներուն անջրպետը կը մեծնայ, կը տկարանայ ելեկտրութիւնը՝ որ կ՚անցնի ածուխներուն մէջէն, և ելեկտրամագնիսը կորուսանելով իր զօրութիւնը, կը շարժէ ղապանակները և լծակները, որք ածուխները դարձեալ իրարու կը մօտեցունեն։

613. Տիւպոսք ՏՐ գործւոյն վրայէն հանելով ԱԲԳ մասը, ըրաւ ընդհանուր ելեկտրալուսաւորիչ գործի մը։ Փոխանակելով ԱԲԳ մանրացուցին տեղ՝ ուրուադիտի, մեծացուցի, շարժացուցի գլուխները, և բևեռականութեան գործին, կրցաւ նոյն գործւով կատարել տեսաբանական ամեն փորձերը։

*614. ՈՒՐՈՒԱԴԻՏ, ՄԵԾԱՑՈՅՑ, ՇԱՐԺԱՑՈՅՑ։ — Ուրուադիտ, Մեծացոյց և Շարժացոյց գործիքները նման են մոգական լապ-

տերի կամ արեգակնային մանրացուցի, և կը լուսաւորին արեգական լուսով, կամ արուեստական լուսով։ Այս տեսակ գործիներուն վերայ դիտելու բանն այս է, որ առարկայները կը դրուին ոսպնաձևին առջև անոր գլխաւոր վառարանէն քիչ մը անդին, և ոչ երբէք ոսպնաձևին և անոր գլխաւոր վառարանին մէջ տեղ, վասն զի յայնժամ պատկերը առերևոյթ ըլլալով չկրնար ելնել լուսարգելի վերայ։

615. Ուրուադէտ։ — Ուրուադէտն կը ցուցանէ առարկայի մը պատկերը մութ սենեկի մէջ ձգուած լաթի վերայ, որոյ ետև կը կենայ խաղացողը։ Հեռացունելով առարկայն ոսպնաձևին վառարանէն՝ կը փոքրկանայ պատկերը. և որովհետև այս պատկերը մօտ կը ձևանայ, ուստի պէտք է մօտեցունել լուսարգելը ոսպնաձևին։ Մօտեցունելով առարկայն ոսպնաձևի վառարանին՝ կը մեծնայ պատկերը. և որովհետև այս պատկերը հեռի կը ձևանայ, ուստի պէտք է ըստ բաւականին հեռացունել լուսարգելը ոսպնաձևէն, որպէս զի կարենայ ընդունել բովանդակ պատկերը։ Այս գործողութիւնները եթէ ըստ պատշաճի ըլլուին, առարկայից պատկերը հետզհետէ մեծնալով, ահաւոր երևոյթներ կը ցուցանէ հանդիսականաց։

616. Մեծացոյց։ — Մեծացոյց կ'ըսուի այն գործին որ բաղկանայ երկայն խողովակէ մը, որոյ մի ծայրը հաստատուած է զուգամերձ ոսպնաձև մը, և առարկայից պատկերը կը ձևանայ անփայլ ապակւոյ վերայ. ուր եթէ բարակ թուղթ մը դնեմք, կրնամք հանել պատկերին շրջագիծները, որք կ'ըլլան հասարակօրէն քանդակներ, փորագրութիւններ, և այլն։ Այս գործին գտաւ Կարոլոս գաղղիացին 1780ին։

617. Շարժացոյց։ — Շարժացոյց կ'ըսուի այն գործին որ կը ցուցանէ շարժուն մարմնոց պատկերը, որք կ'երևին փախչել մարդոյս աչքէն, ինչպէս թէ մէկը նաւակով քալելու ըլլար։ Այս գործին հնարեց Լանկասուս գերմանացին 1831ին։

618. ՀԱՄԱՅՆԱՑՈՅՑ։ — Համայնացոյց գործին կը ցուցանէ բնութեան և արուեստից երևելի տեսարանները. և այս բանս յառաջ գայ առաւելապէս ընդօրինակութեան կանոններէն և պայծառ լուսաւորութենէն քան թէ ոսպնաձևներէն։ Թէ որ գործին յարմար կերպով դրուած ըլլայ, այնպէս կը զուարճացունէ տեսողները, մինչև կարծել թէ բուն տեսարանին առջև կեցած են։

Որպէս զի համայնացոյցն կատարեալ ըլլայ, հարկաւոր են հետագայ գիտելիքները։ Ա. Պէտք է որ տեսարանի մը

պատկերը նկարուի ընդօրինակութեան կանոններուն համեմատ ամեն թերատուեր գոյներով։ Բ. Ըստ պատշաճի լուսաւորուի արեգակնային լուսով կամ ցերեկի պայծառ լուսով. բայց պէտք է զգուշանալ որ լուսաւորող լոյսը չզարնէ ուղղակի դիտողին աչքին, այլ տեսարանէն ցոլացեալ լոյսը։ Գ. Ծակը՝ ուսկից կը նայի դիտողը, ըլլայ ճիշդ տեսութեան կէտին վերայ, որոյ ուղղութեամբ նկարուած են տեսարաններուն պատկերները։ Դ. Այնպէս դրուին առարկայից պատկերները, որ չտեսնուի իրենց շրջափակը։

Տեղը ուրանոր կը տեսնուին այս երեւոյթները, բաժնուած է տախտակամած պատով երկու մաս. այն կողմը որ նայի առ դիտողս, սեւներկ է և մութ, և միւս կողմը ճերմակ՝ ուր դրուած են առարկայից նկարեալ պատկերները, որոց վերայ դրսի պատուհաններէն կը զարնէ լոյս, և անկէ կը ցոլանայ դիտողին աչքին։ Տախտակամած պատին վերայ կը շինուի բոլորաձև կամ քառակուսի այլ և այլ ծակեր, իւրաքանչիւրը երեք չորս բթաչափ մեծութեամբ. և անոնց վերայ կ'անցնի խողովակ մը ներսի կողմը սեաւ, ու այնչափ երկայն՝ որ կարենայ բովանդակել ամբողջ պատկերին մեծութիւնը։ Այս խողովակին մէջ կը դրուի զուգամերձ ոսպնաձև մը, որոյ վառարանին երկայնութիւնը ըլլայ 18–24 բթաչափ, և պատկերը դրուի անոր վառարանին վերայ։ Այս կերպով կրնամք տախտակամած պատին վերայ շատ ծակեր բանալ իրարու մօտ, որով դիտողը քիչ աշխատութեամբ կրնայ հետզհետէ տեսնել Վեսուվի կամ Եդնայի հրաբուխը, գետոյ հոսանք մը, Սիբերիոյ սառոյցները, ծառազարդ ճեմելիներ, հոյակապ շէնքեր, նաւահանգիստներ, զանազան քաղաքներ, և այլն։

Եգիտ համայնացոյցը Փրէսսիկ գերմանացին Տանցիկ քաղաքէն, տասնութերորդ դարուն վերջերը. զոր ոմանք կ'ընծայեն Իւնիմպուրկցի Ռոպերթ Փորքէր նկարչի, որ նախ Լոնտրայի մէջ ցուցուց համայնացուցով գեղեցիկ տեսարաններ։

619. ՏԵՍԱՐԱՆԱՑՈՅՑ։ — Տեսարանացոյց կ'ըսուին բնութեան կամ քաղաքաց այն երեւոյթներն որ կը նկարին ընդարձակ պաստառներու վերայ, և կը կախուին գագաթնահայեաց դիրքով. որոց այս կամ այն կողմը, կամ բովանդակ տարածութեան վերայ ուղղելով ճարտարութեամբ իմն բնական կամ արուեստական լոյսը, կը տեսնուին նորանոր երեւոյթներ մի և նոյն պաստառի վերայ. ինչպէս արեւու ծագումը, երկնքի ամպոտելը և անձրեւելը, տան մը կայծակնա-

հար այրումը, երեկոյ ըլլալը, տուներու մէջ ճրագներու վառուիլը, և այլն։ Պաստառներուն լայնութիւնը՝ որոց վերայ նկարուած են տեսարանները, է 65 ոտնաչափ, և բարձրութիւնը 42 ոտնաչափ, և կը դրուին 40—60 ոտնաչափ հեռի հանդիսականներէն, որք մութ սենեկի մէջ կեցած կը դիտեն տեսարանները։ Պաստառներուն ետեւի կողմ կան ապակիէ մեծամեծ շրջանակներ, տեսարանները լուսաւորելու համար, և կը շարժին չուաններով և հակակշիռ ծանրոցներով։

Եգիտ տեսարանացոյցը Տակէր 1822ին, այն որ եգիտ լուսագրութիւնը մետաղական թիթղան վերայ։ Եւ եթէ տեսարանացուցի մէջ ամեն բան ըստ արժանւոյն կատարուի, այնպէս կը խաբուի մարդոյս աչքը, որ կարծէ թէ իրական են երեւոյթները և ոչ ձեւացեալ։

ԼՈՒՍԱՆԿԱՐ

620. ԼՈՒՍԱԳՐՈՒԹԻՒՆ։ — *Լուսագրութիւն կամ Լուսանկար* կ՚ըսուի այն արուեստը, որ լուսոյ ազդեցութեամբ կը տպաւորէ առարկայից պատկերը ենթակայի մը վերայ։ Եւ ըստ ենթակային կը բաժնուի, լուսագրութիւն մետաղական թիթղան վերայ կամ Տակէրատիպ, լուսագրութիւն թղթոյ վերայ, և լուսագրութիւն ապակւոյ վերայ։

621. *Պատմութիւն գիւտի լուսագրութեան*։ — Սուետացի Շէէլէ անուանի տարրագէտն 1770ին ի վեր իմացեր էր, թէ քլոռուրն արծաթոյ՝ որ մութի մէջ ճերմակ կը մնայ, կը սեւնայ լուսոյ ազդեցութեամբ։ Արծաթոյ քլոռուրին այս յատկութեամբ կրնային փորագրութիւններ ընել. վասն զի այս նիւթով ծածկած թղթոյ վերայ թէ որ փորագրութիւն մը դրուի արեւու լուսոյն մէջ, թղթոյն այն մասերը կը սեւնան որ կը պատշաճին փորագրութեան ճերմակ մասերուն, և փորագրած մասերը ճերմակ կը մնան։ Ուստի այս փորագրութեան օրինակին մէջ հակադարձ կ՚ըլլեն գոյները. այս ինքն փորագրութեան ճերմակ մասերը կ՚ըլլեն սեւ, սեւ մասերը ճերմակ։ Օրինակը այս թերութիւնն ալ ունէր, որ միշտ մութի մէջ պէտք էր պահուիլ. վասն զի լոյս տեսնելուն պէս, իր ամեն մասերը բովանդակ կը սեւնան, և աներեւոյթ կ՚ըլլայ փորագրութիւնը։

Այս դժուարութիւնները լուծելու համար, այս ինքն առարկայի մը լուսաւոր և մթին տեղերը անփոփոխ ցուցանե-

լու, և անոր պատկերը լուսոյ ազդեցութենէն անայլայլակ ընելու համար, աշխատեցան Կարոլոս Գաղղիոյ մէջ, Վուէճվուտ և Տէվի Անգղիոյ մէջ, բայց վերջապէս լուծուեցան Նիէփսի և Տակէրի հնարագիտութեամբ։ Նիէփս 1814էն մինչև 1829 անխոնջ աշխատելով, վերջապէս արծաթով դրուագեալ պղնձի թիթղան մը վերայ կրցաւ պատկերը անայլայլակ պահել լուսէն, և անոր մթին և պայծառ տեղերն ալ առարկային ճիշդ համեմատ ընել։ Նիէփսի գործածած նիւթն էր Հրէաստանի կուպրը, զոր յետոյ կ'ընկղմէր փաղանգամշկոյ իւղոյն և կպրանաւթի խառնրդի մէջ։ Բայց այս կերպը դէմք հանելու համար անկարելի էր գործածել, վասն զի լուսոյ ազդեցութիւնը պէտք էր որ տևէր 10—12 վայրկեան։

Նիէփս 1829ին հաղորդեց իր գիւտը Տակէրին, որ և շատ տարիէ հետէ կը զբաղէր նոյն բանին։ Եւ Տակէր տասը տարի աշխատելէն ետև ըրաւ 1839ին իր գեղեցիկ գիւտը, որ թէ Գաղղիոյ և թէ օտար երկիրներու մէջ շատ անուն հանեց. և Գաղղիոյ տէրութիւնը գնեց անոր գիւտը, տարին 6000 ֆռանկ եկամուտ կապելով։ Նիէփս իր գիւտը Տակէրին հաղորդելէն երեք տարի ետև մեռնելով, չկրցաւ հաղորդ ըլլալ Տակէրին փառաց որուն արժանաւոր էր։

622. ՏԱԿԷՐԱՏԻՊ։ — Տակէրատիպ կ'ըսուի մետաղէ թիթղան վերայ լուսոյ ազդեցութեամբ առարկայի մը պատկերը հանելու արհեստը. և այսպէս կոչեցաւ գտողին անունով։ Տակէրի կերպը հինգ մաս կը բաժնուի. Ա. Մաքրել արծաթի թիթեղը՝ որ դրուագեալ է պղնձի թանձր թիթղան վերայ։ Բ. Պատել զգայուն նիւթով մը արծաթի թիթղան երեսը, որոյ վերայ պիտի ելնէ պատկերը։ Գ. Դնել թիթեղը սուսերատան մէջ լուսոյ ազդեցութեան տակ։ Դ. Բռնել թիթեղը սնդիկի գոլորշեաց մէջ, որ անյայտ պատկերը երևան կը հանէ։ Ե. Տպաւորել կամ սևեռել պատկերը։

Թիթղան մաքրութիւնը էական մասերէն մէկն է, ուսկից կը կախուի պատկերին յաջողութիւնը։ Պէտք է նախ մաքրել թիթեղը նուրբ և մաքուր բամբակով, որ քիչ մը թրջած ըլլայ ալքոհլով և վրան ամենաբարակ տրիպոլ ցանած։ Աւարտել մաքրութիւնը կարմրով Անգղիոյ ու այծեման մորթէ փայլեցուցչաւ։

Թիթեղը մաքրելէն ետև գնել ուղղանկիւն տուփի մէջ, և ունել իբր երկու վայրկեան ի վերայ գոլորշեաց մանչոյ, որ հակազդէ արծաթի թիթղան վերայ, և կը կազմէ անոր երեսին վերայ ամենանուրբ և տարածեալ խաւ մը մանչուկի արծաթոյ։ Կը ճանչեմք թէ ըստ պատշաճի մանչացեալ է

թիթեղը, երբոր առնու գեղեցիկ գոյն մը դեղին ոսկւոյ, և սկսի եզրներուն վերայ կարմրիլ։ Ցայնժամ կրնայ թիթեղը գործածուիլ տեսարանի կամ որ և իցէ առարկայի մը պատկերը հանելու, բայց դեռ յարմար չգար կենդանագիր հանելու, վասն զի կարօտի մնալ 8—10 վայրկեան լուսոյ ազդեցութեան տակ։ Ուստի և հարկ է դնել թիթեղը նրագիչ գոյացութեանց ազդեցութեան տակ, որք շատ զգայուն կ'ընեն արծաթոյ մանչուկը, և կը հանեն պատկերը քանի մի րոպէի մէջ։ Այս գոյացութիւններն են ջրեղէն լուծումն ժահնոյ կամ ժահնուկի կրոյ։ Պէտք է բռնել թիթեղը այս գոյացութեանց միոյն վերայ 30—60 րոպէ, մինչև որ առնու կարմիր գոյն մը առանց անցնելու ի մանուշակագոյն։ Թիթեղը ժահնելէն ետև դնել մանչոյ տուփին վերայ, և թողուլ ճիշդ առաջին ժամանակին կիսոյն չափ, որչափ որ առաջին անգամ կեցաւ այս տուփին վերայ։ Ոմանք փոխանակ պարզ թիթեղնացեալ մանիչ գործածելու, կը գործածեն քլոռուկ մանչոյ, որ աւելի զգայուն է լուսոյ ազդեցութեան։

Այս գործողութիւնները ընելէն ետև, թիթեղը դիւրազգաց կ'ըլլայ լուսոյ ազդեցութեան։ Եւ այս ամեն պատրաստութիւնները պէտք է ընել մութ սենեկի մէջ որ մոմով լուսաւորուած ըլլայ, և կամ փոքրիկ պատուհանէ մը, որոյ առջև դեղնագոյն թանձր վարագոյր մը ձգուած ըլլայ։ Երբոր լմննայ այս ամեն պատրաստութիւնները, դնել թիթեղը փայտէ շրջանակի մէջ, և արծաթի կողմը ծածկել փայտէ լուսարգելով՝ որ կարենայ շրջանակին մէջ վեր վար շարժիլ, և միւս կողմը ծածկել ծխնիաւոր տախտակով, որ զինքը հաստատուն կը բռնէ շրջանակին մէջ։ Եւ այսպէս բերել թիթեղը շրջանակով և դնել փայտէ ստուերատան մէջ, որ կը նմանի ստուերագծարանի, ասոր համար գաղղիացիք երկուքն ալ նոյն անուամբ կոչեն, և երբեմն կ'անուանեն եւս տակէրոտիպ գործի։ Ստուերատուն գործին (Ձև 279) բաղկանայ Գ հաստատուն մասէ մը և Դ շարժական մասէ մը որ կրնայ ետև առաջ երթալ։ Պղընձի Ա խողովակին մէջ կը գտուի առարկական մը, անգոյն և զուգամերձ ոսպնաձևէ, որ Բ ճարմանդով կրնայ ետև առաջ շարժիլ սղոցաձևի և փոքրիկ անուեկի մը ձեռքով։ Առարկականին հակադիր կողմը անփայլ ապակիէ լուսարգել մը կայ Ե, շրջանակի մէջ դրուած, զոր ուզած ժամանակ դուրս կը հանեմք։

Արդ ըսեմք հիմա կենդանագիր մը հանելու կերպը։ Պէտք է նստեցունել անձը առարկականէն 3 կամ 4 մետր հեռի. և յետոյ քաշել Դ շարժուն արկղը, մինչև որ առար-

լու, և անոր պատկերը լուսոյ ազդեցութենէն անայլայլակ ընելու համար, աշխատեցան Կարոլոս Գաղղիոյ մէջ, Վուէճվուտ և Տէվի Անգղիոյ մէջ, բայց վերջապէս լուծուեցան Նիէփսի և Տակէրի հնարագիտութեամբ։ Նիէփս 1814էն մինչև 1829 անխոնջ աշխատելով, վերջապէս արծաթով դրուագեալ պղնձի թիթղան մը վրայ կրցաւ պատկերը անայլայլակ պահել լուսէն, և անոր մթին և պայծառ տեղերն ալ առարկային ճիշդ համեմատ ընել։ Նիէփսի գործածած նիւթն էր Հրէաստանի կուպրը, զոր յետոյ կ'ընկղմէր փաղանգամշկոյ իւղոյն և կպրանաւթի խառնըրդի մէջ։ Բայց այս կերպը դէմք հանելու համար անկարելի էր գործածել, վասն զի լուսոյ ազդեցութիւնը պէտք էր որ տևէր 10—12 վայրկեան։

Նիէփս 1829ին հաղորդեց իր գիւտը Տակէրին, որ և շատ տարիէ հետէ կը զբաղէր նոյն բանին։ Եւ Տակէր տասը տարի աշխատելէն ետև ըրաւ 1839ին իր գեղեցիկ գիւտը, որ թէ Գաղղիոյ և թէ օտար երկիրներու մէջ շատ անուն հանեց. և Գաղղիոյ տէրութիւնը գնեց անոր գիւտը, տարին 6000 ֆռանկ եկամուտ կապելով։ Նիէփս իր գիւտը Տակէրին հաղորդելէն երեք տարի ետև մեռնելով, չկրցաւ հաղորդ ըլլալ Տակէրին փառաց որուն արժանաւոր էր։

622. ՏԱԳԷՐԱՏԻՊ։ — *Տակէրատիպ* կ'ըսուի մետաղէ թիթղան վրայ լուսոյ ազդեցութեամբ առարկայի մը պատկերը հանելու արհեստը. և այսպէս կոչեցաւ գտողին անունով։ Տակէրի կերպը հինգ մաս կը բաժնուի. Ա. Մաքրել արծաթի թիթեղը՝ որ դրուագեալ է պղնձի թանձր թիթղան վերայ։ Բ. Պատել զգայուն նիւթով մը արծաթի թիթղան երեսը, որոյ վերայ պիտի ելնէ պատկերը։ Գ. Դնել թիթեղը ստուերատան մէջ լուսոյ ազդեցութեան տակ։ Դ. Բռնել թիթեղը սնդկի գոլորշեաց մէջ, որ անյայտ պատկերը երևան կը հանեն։ Ե. Տպաւորել կամ սևեռել պատկերը։

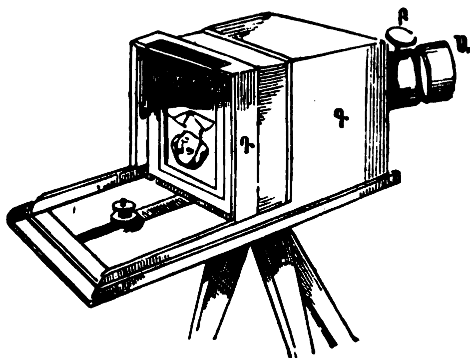
Թիթղան մաքրութիւնը էական մասերէն մէկն է, ուսկից կը կախուի պատկերին յաջողութիւնը։ Պէտք է նախ մաքրել թիթեղը նուրբ և մաքուր բամբակով, որ քիչ մը թրջած ըլլայ ալքոհլով և վրան ամենաբարակ տրիպոլ ցանած։ Աւարտել մաքրութիւնը կարմրով Անգղիոյ ու այծեման մորթէ փայլեցուցչաւ։

Թիթեղը մաքրելէն ետև դնել ուղղանկիւն տուփի մէջ, և ունել իբր երկու վայրկեանի վերայ գոլորշեաց մանչոյ, որ հակազդէ արծաթի թիթղան վերայ, և կը կազմէ անոր երեսին վերայ ամենանուրբ և տարածեալ խաւ մը մանչուկի արծաթոյ։ Կը ճանչնեմք թէ ըստ պատշաճի մանչացեալ է

Թիթեղը, երբոր առնու գեղեցիկ գոյն մը դեղին ոսկւոյ, և սկսի եզրներուն վերայ կարմրիլ: Յայնժամ կրնայ Թիթեղը գործածուիլ տեսարանի կամ որ և իցէ առարկայի մը պատկերը հանելու, բայց դեռ յարմար չգար կենդանագիր հանելու, վասն զի կարօտի մնալ 8—10 վայրկեան լուսոյ ազդեցութեան տակ: Ուստի և հարկ է դնել Թիթեղը երագիչ գոյացութեանց ազդեցութեան տակ, որք շատ զգայուն կ'ընեն արծաթոյ մանշուկը, և կը հանեն պատկերը քանի մի րոպէի մէջ: Այս գոյացութիւններն են Ջրեղէն լուծումն ժահճոյ կամ ժահճուկի կրոյ: Պէտք է բռնել Թիթեղը այս գոյացութեանց միոյն վերայ 30—60 րոպէ, մինչև որ առնու կարմիր գոյն մը առանց անցնելու ի մանուշակագոյն: Թիթեղը ժահճելէն ետև դնել մանշոյ տուփին վերայ, և թողուլ ճիշդ առաջին ժամանակին կիսոյն չափ, որչափ որ առաջին անգամ կեցաւ այս տուփին վերայ: Ոմանք փոխանակ պարզ Թիթեղնացեալ մանիչ գործածելու, կը գործածեն քլոռուկ մանշոյ, որ աւելի զգայուն է լուսոյ ազդեցութեան:

Այս գործողութիւնները ընելէն ետև, Թիթեղը դիւրազգաց կ'ըլլայ լուսոյ ազդեցութեան: Եւ այս ամեն պատրաստութիւնները պէտք է ընել մութ սենեկի մէջ որ մոմով լուսաւորուած ըլլայ, և կամ փոքրիկ պատուհանէ մը, որոյ առջև դեղնագոյն Թանձր վարագոյր մը ձգուած ըլլայ: Երբոր լմննայ այս ամեն պատրաստութիւնները, դնել Թիթեղը փայտէ շրջանակի մէջ, և արծաթի կողմը ծածկել փայտէ լուսարգելով որ կարենայ շրջանակին մէջ վեր վար շարժիլ, և միւս կողմը ծածկել ծխնիաւոր տախտակով, որ զինքը հաստատուն կը բռնէ շրջանակին մէջ: Եւ այսպէս բերել Թիթեղը շրջանակով և դնել փայտէ ստուերատան մէջ, որ կը նմանի ստուերագծարանի, ասոր համար գաղղիացիք երկուքն ալ նոյն անուամբ կոչեն, և երբեմն կ'անուանեն Տակէրոտիպ գործի: Ստուերատան գործին (Ձև 279) բաղկանայ Գ հաստատուն մասէ մը և Դ շարժական մասէ մը որ կրնայ ետև առաջ երթալ: Գլընծի Ա խողովակին մէջ կը դրուի առարկական մը, անգոյն և զուգամերձ ոսպնաձևէ, որ Բ ճարմանդով կրնայ ետև առաջ շարժիլ սղոցաձևի և փոքրիկ անուեկի մը ձեռքով: Առարկականին հակադիր կողմը անփայլ ապակիէ լուսարգել մը կայ Ե, շրջանակի մէջ դրուած, զոր ուզած ժամանակ դուրս կը հանեմք:

Արդ ընեմք հիմա կենդանագիր մը հանելու կերպը: Պէտք է նստեցունել անձը առարկականէն 3 կամ 4 մետր հեռի. և յետոյ քաշել Դ շարժուն արկղը, մինչև որ առար-



Ձև. 279

կային շրջուն պատկերը մաքուր երևի անփայլ ապակւոյն վերայ, որ և յայնժամ կը պատահի, երբ ապակի թիթեղը գտնուի ոսպնաձևին վառարանին մօտ. և յետոյ Բ ճերմանգով բերել ճիշդ վառարանին վերայ, քիչ մը հեռացունելով կամ մօտեցունելով առարկականը։ Կենդանագիր հանելու ժամանակ պէտք է յարմարցունել վառարանը աչքին, որ մարդոյս դէմքին վերայ կեդրոնական մասն է։ Վառարանը գտնելէն ետև, առանց գործին շարժելու, հանել Ե շրջանակով ապակի լուսարգելը, և անոր տեղ դնել շրջանակաւ պատրաստած արծաթի թիթեղը, և յետոյ բանալ արծաթի թիթղան երեսին փայտէ լուսարգելը, և պատկերը որ կը ձևանայր ապակիէ լուսարգելին վերայ, կը ձևանայ յայնժամ արծաթի թիթղան վերայ. և լոյսը իր հրաշալի ազդեցութեամբն կը տպաւորէ անոր վերայ առարկային պատկերը անտեսանելի կերպով։ Լուսոյ ազդեցութեան տակ թիթղան կենալու ժամանակը կը փոփոխի ըստ առարկականին, ըստ պատրաստութեան թիթղան, և ըստ սաստկութեան լուսոյն. և կրնայ տարբերիլ 8 րոպէէն մինչև 50 րոպէ։ Թէ որ երկար կենայ լուսոյ ազդեցութեան տակ, ճերմակ կ՚ըլլայ պատկերը, և եթէ կարճ կենայ, կ՚ըլլայ սև։

Երբոր բաւական համարուի լուսոյ ազդեցութեան ժամանակը, զոր շատ փորձառութեամբ կրնայ մարդ ուսանել, պէտք է իջուցանել փայտէ լուսարգելը, և հանել շրջանակաւ արծաթի թիթեղը, որ ամենևին լոյս պիտի չտեսնէ ոչ ստուերատուն մտնելէն առաջ և ոչ ելնելէն ետև։ Թէ որ

նայիմք թիթղան վերայ, ամենևին պատկերի նշմարանք չերևիր. և որպէս զի պատկերը դուրս ելնէ, պէտք է բռնել սնդկի գոլորշեաց վերայ, դնելով թիթեղը շրջանակաւ և 45 աստիճան ծռութեամբ փոքրիկ արկեղ մը մէջ, որոյ յատակը երկաթի տախտակով պատած է, և մէջ տեղը խոր, ուր սնդիկ կը դրուի։ Այս սնդիկը 60—75 աստիճան տաքցունելով ալքոհլէ փոքրիկ կանթեղով մը, սնդկեղէն գոլորշիները կը նստին առատութեամբ այն մասանց վերայ որ շատ լուսաւորուած էին։ Եւ քանի մի վայրկենէն ետև կազմի թիթղան երեսը սնդկազօդ արծաթոյ, որ պատկերին լուսաւոր մասերը ճերմակ կ'երևցունէ, իսկ ուրիշ մասերը աղօտ մթին։ Բայց դեռ թիթեղը ծածկած կը տեսնուի, մանաւանդ ստուերային մասերը՝ արծաթի մանչուկով, որ տայ պատկերին կարմրորակ կամ մանուշակային գոյն մը։ Անհետ կ'ըլլայ այս գոյնը՝ լուանալով թիթեղը լուծմամբ ենթածծըմբակի նատրոնի։ Բայց պատկերը թեթև անգամ շփելու չգար, և այս ցուցանէ թէ սնդկի և արծաթոյ յարազօդը հաստատուն չէ։

Այս թերութիւնը ուղղելու համար կը մնայ ուրիշ գործողութիւն մը, այն է Սեւեռումն (1) պատկերին. որ կ'ըլլայ տկար լուծմամբ քլորուկի ոսկւոյ և ենթածծըմբակի նատրոնի։ Այս գործողութեամբ արծաթը կը լուծուի ըստ մասին, և ոսկին կը միանայ սնդկի և արծաթոյ հետ։ Եւ սնդկի և արծաթոյ յարազօդն՝ որ պատած է պատկերին ճերմակ տեղերուն վերայ, յայնժամ միանալով ոսկւոյ հետ, տայ աւելի սերտութիւն և փայլունութիւն մը, և անով աւելի դուրս կը ցայտեն պատկերին պայծառ տեղերը։ — Ֆիզօ գաղղիացին աւելցուց քլորուկի ոսկւոյ գործածութիւնը, որ Տակէրի գիւտին վերայ էական կատարելութիւն մը կը համարուի։

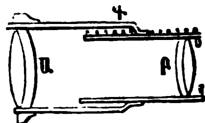
Պեգըրէլ փորձեր է որ պատկերը սնդկի գոլորշեօք շուտով երևան հանելու համար, լաւ է քիչ մը ժամանակ բռնել արևու լուսոյն մէջ, կարմիր ապակւով ծածկած, և յետոյ բռնել սնդկեղէն գոլորշեաց վերայ։ Ասոր համար Պեգըրէլ արևուն ճառագայթներուն մէջ դրաւ այս բաժանմունքը.

(1) Աշխարհաբարին մէջ սեւեռել բառը գրաբար լեզուի անյատուկ առմամբ, կամ թէ ըսել փոխաբերաբար, կը նշանակէ ամրացնել, մխել, տնկել. որ բուն իր նշանակութիւնն է բան մը հաստատուն և անշարժ ընել. և այս նշանակութեամբ կը գործածեմք մեք հոս։ Սեւեռել (fixer) բայէն կ'ելնէ սեւեռ, սեւեռումն (fixe, fixation).

ճառագայթք գրգռիչք և ճառագայթք յառաջեցուցիչք։ Առաջինները կը գրգռեն և կը ծնանին զտարրաբանական ազդեցութիւն. երկրորդները իրենք իրենցմէ տարրաբանական ազդեցութիւն մը չունին, բայց երբոր սկսի այս ազդեցութիւնը, իրենք ալ կ'օգնեն և առաջ կը տանին։

Վերջերս նաև առանց սնդկի գոլորշեաց կարելի եղաւ պատկերները երևան հանել։ Մոզէր արծաթի թիթեղը ստուերատունէն հանելէն ետև, դրաւ կարմիր ապակւով ծածկած արևու ճառագայթներուն տակ, ըստ բաւականին երկար ժամանակ, և տեսաւ որ պատկերը ինքիրեն երևան կ'ելնէր. բայց այս պատկերն էր նուազական, այս ինքն պայծառ տեղերը սև, և սև տեղերը պայծառ։ Դեղին ապակիները աւելի ազդեցութիւն ունին քան զկարմիր. դեղին ապակւով նուազական պատկերը աւելի շուտով երևան կ'ելնէ, բայց և քանի մը վայրկենէ ետև անհետ կ'ըլլայ, և անոր տեղ 10—15 *վայրկենի մէջ երևան կ'ելնէ առաւելական պատկեր մը, այս ինքն ճիշդ առարկային նման։ Մոզէր չկրցաւ ունենալ կարմիր ապակւով առաւելական պատկեր, որչափ ժամանակ որ դրաւ արևու լուսոյն մէջ, բայց ունեցաւ կանաչ ապակւով։*

623. *Բաղադրեալ առարկական։* — Ձև 280 *կը ցուցանէ առարկական մը, որ ի սկզբան կը բաղկանայր մի անգոյն և երկկորնթարդ ոսպնաձևէ. բայց տեսնուեցաւ որ աւելի օգտակար է առարկականը երկու անգոյն ոսպնաձևէ ընել, որ և կոչի յայնժամ Բաղադրեալ առարկական։ Վասն զի յայնժամ աւելի շուտով կը հանէ առարկայի մը պատկերը քան թէ մի ոսպնաձևով. և քիչ է վառարանին հեռաւորութիւնը, և դիւրաւ կրնայ վառարանին վերայ դրուիլ, հեռացունելով Բ ոսպնաձևը՝ որ դարձած է դէպի առարկայն. և այս կ'ըլլայ Գ ճարմանդին և ողոցաձևի մը ձեռքով։*



Ձև 280

624. ԼՈՒՍԱԳՐՈՒԹԻՒՆ ԹՂԹՈՑ ՎԵՐԱՅ։ — *Թէպէտ և տակէրատիպը այս դարուս հրաշալի գիւտերէն մէկն է, և սակայն ունի այս հետագայ անյարմարութիւնները։ Ա. Որ և իցէ առարկայի մի օրինակը միայն կրնայ տալ, և իւրաքանչիւր անգամ հարկ է ստուերատան մէջ դնել՝ նոր օրինակ մը ունենալու համար։ Բ. Պատկերը հայելանման տեսք մը ունենալով, դժուարաւ նշմարելի կ'ըլլայ, ուստի և հարկ է այս ինչ դիրքով ծռել թիթեղը՝ որ կարենայ լաւ տեսնուիլ անոր վրայի պատկերը։*

Այս անդիպութիւնները ստիպեցին բնագէտս ջանալ տակէրատիպ պատկերը թղթոյ վերայ հանելու, որոց մէջ յիշատակութեան արժանի են Թալպոդ, Պայար, Նիէփս տը Սէն Վիքթոր՝ եղբօրորդի առաջին Նիէփսի, և Փուաթըվէն, ամէնքն ալ գաղղիացի, որք անխոնջ աշխատութեամբ քիչ ժամանակի մէջ լուսագրութեան արուեստը այժմեան կատարելութեան հասուցին։

Տակէրատիպի մէջ պատկերը կը ձևանայ անմիջապէս թիթղան վերայ. բայց ոչ այսպէս է և թղթոյ վերայ եղած լուսագրութեան մէջ, որ երկու զանազան մասեր ունի իրարմէ բոլորովին զատ։ Առաջին մասին մէջ պատկերին գոյները հակադարձ են, այս ինքն առարկային լուսաւոր տեղերը մութ, և մութ տեղերը լուսաւոր կ'ելնեն թղթոյ վերայ, և այս է որ կոչի **Պատկեր Նոսազական**։ *Երկրորդ մասին մէջ կը գործածուի առաջին պատկերը՝ երկրորդ պատկեր մը հանելու համար, որոյ գոյները առաջնոյն հակադարձ կ'ըլլան, և հետևաբար առարկային համեմատ, և այս կոչի* **Պատկեր առաձեղական**։ — *Նուազական պատկերը կրնայ ըլլալ ապակւոյ կամ թղթոյ վերայ. հիմա հասարակօրէն ապակւոյ վերայ կը հանեն կենդանագիրները, և թղթոյ վերայ տեսարանները։*

625. ՆՈՒԱԶԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐ ԱՊԱԿԻՈՅ ՎԵՐԱՅ։ — *Պէտք է մաքրել ապակիէ ողորկ և անբիծ թիթեղ մը կտաւէ խցանով, թաթխելով խցանը փտեալ հողի կամ բարակ տրիպոլի մէջ և թրջելով ալքոհլով, և յետոյ մաքրել պարզ ալքոհլով և այծեման մորթով։ Ապակւոյն մաքրութենէն կը կախուի ըստ մեծի մասին պատկերին յաջողութիւնը։*

Ապակի թիթեղը լաւ մը մաքրելէն ետև, պէտք է դնել հորիզոնական դիրքով, և թափել անոր մէջ տեղ կոլոդ հեղանիւթ, որոյ մէջ լուծուած ըլլայ մանչուկ կալիոնի. յետոյ ծռել թիթեղը ի զանազան կողմ, այնպէս որ կոլոդը միօրինակ տարածուի թիթղան երեսին վերայ, և վերջը ծռել իր անկեանց միոյն վերայ, որպէս զի թափուի հեղանիւթոյն աւելորդ մասը։ Շուտ մը կը ցնդի կոլոդին եթերը, և աղօտ քօղով մը կը պատի ապակւոյն երեսը։ Եւ յայնժամ պէտք է ընկղմել թիթեղը բորոկատի արծաթոյ լուծման մէջ, որով մանչուկն կալիոնի փոխարկի ի մանչուկ արծաթոյ։ Այս գործողութիւնս պիտի ըլլուի մութ տեղ, ճրագի մը լուսով լուսաւորած, կամ լամբարով մը՝ որոյ բոցը շրջապատած ըլլայ դեղնագոյն ապակւով կամ թղթով։ Թողուլ թիթեղը այս լուծման մէջ իբր մի կամ երկու վայրկեան, և յետոյ հանելով կաթեցունել. ու երբոր բոլորովին չորնայ, դնել

շրջանակի մէջ ու տանել ստուերատուն, ու գործել ինչպէս որ վերը ըսինք տակէրատպի համար։ Ստուերատան մէջ լուսոյ ազդեցութեամբ մանշուկն արծաթոյ կը կրէ տարրաբաշխութեան սկզբնաւորութիւն մը (§ 573. գ). բայց պատկերը դեռ աներեւոյթ է, ազդեցութիւնը երկարատեւ չըլլալուն համար։ Պատկերը երեւելի ընելու համար, պէտք է դնել թիթեղը հրագղթորական թթուուտի լուծման մէջ, աւելցունելով անոր վերայ բիւրեղական թթուուտ քացախական, և քիչ մը տաքցունել։ Ուր որ մանշուկը սկսած է տարրաբաշխիլ, հոն կը գոյանայ գղթորատ արծաթոյ՝ որ է սեւ, և պատկերին ստուերային մասերը՝ որք չընդունեցան լուսոյ ազդեցութիւնը, կը մնան ճերմակ, այն տեղերուն վերայ արծաթոյ մանշուկը տարրաբաշխեալ չըլլալուն համար։ Բայց որովհետեւ այս աղը կը սեւնայ շուտ մը լուսոյ ազդեցութեամբ և կ'անհետացունէ պատկերը, ուստի պէտք է լուանալ թիթեղը լուծմամբ ենթածծըմբակի նատրոնի, որ լուծանէ զմանշուկն արծաթոյ, որով պատկերն մնայ անայլայլակ լուսոյ ազդեցութենէ։

626. ՊԱՏՐԱՍՏՈՒԹԻՒՆ ԼՈՒՍԱԳՐԱԿԱՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ ՆՈՒԱՋԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐԻ։ — Լուսագրական նիւթոց բաղադրութիւնները, չափերը, պատրաստութեան կերպերը կը տարբերին գրեթէ ըստ իւրաքանչիւր լուսանկարչի։ Մեք դնեմք հոս Ատոլֆ Մարթենին կերպը, որ պատշաճագոյն թուի մեզ։

Կոլոդը պատրաստելու համար պէտք է առնուլ

(Ա)	Եթեր զտեալ ի 62°.	65,0գր
	Ալքոհլ ի 40°	35,0
	Մանշուկ կաղմոնի	0,6
	Մանշուկ աւշակածնի	0,4
	Ժահնուկ աւշակածնի	0,2։

Լուծել զմանշուկս և զժահնուկ յալքոհլ, մզել զլուծումն, և աւելցունել անոր վերայ եթեր վերոյիշեալ չափով. յետոյ խառնըրդին մէջ դնել 1 գրամ վառօդ բամբակի, որ լուծական ըլլայ առանց մնացորդի, և այս կազմի ի 4 համազօրէ ենթաբորակական թթուուտի և 1 բամբակի. վասն զի այն բամբակի վառօդը որ կազմի 5 համազօրէ ենթաբորակական թթուուտի, անլուծական է եթերի և ալքոհլի մէջ, ուստի և անյարմար լուսագրութեան, և կոչի Բամբակ շանթարձակ։

Կոլոդը այսպէս պատրաստելէն ետև, թողուլ երկու օր շշի մէջ, որոյ բերանը լաւ գոցուած ըլլայ. յետոյ ամանել փոքրիկ շիշերու մէջ որ մինչև բերան լցուած ըլլան և լաւ գոցուած, և գործածել երբ հարկաւոր ըլլայ։ Այս կերպով

պատրաստած կոլոդը ամենապայծառ կ'ըլլայ, և քիչ մը դեղնի կը զարնէ, և կրնայ երկար ժամանակ անայլայլակ պահուիլ։

Պատրաստութիւն լուծման բորակատի արծաթոյ։ — Պէտք է առնուլ

(Բ)	Բորակատ արծաթոյ բիւրեղացեալ	40գր
	Ջուր Թորեալ . . .	100 ։

Այս լուծման վերայ աւելցունել քանի մի կաթիլ հետագայ լուծմանէ

Ալքոհլ ի 40° . . .	10,0գր
Մանչուկ կաղմոնի . .	2,0
Մանիշ հատաձև . .	0,5։

Որով կազմի սուզակ մանչուկի արծաթոյ, որ նախ լուծանի. բայց երբոր շարունակեմք կաթիլ կաթիլ լեցունել ալքոհլական հեղուկը, կը հասնի վայրկեան մը յորում սուզակն միայ անլոյծ։ Եւ յայնժամ պէտք է մզել հեղուկը, և աւելցունել անոր վերայ 400 գրամ ջուր Թորեալ, որով կը պղտորի և կ'առնու կաթնեղէն կերպարան, զոր պէտք է միւս անգամ մզել, և ապա գործածել։

Պատրաստութիւն հեղանիւթոյն որ երևան հանէ զպատկերն նկարեալ ի լուսանկարատան։ —

(Գ)	Ջուր Թորեալ կամ ջուր անձրևոյ .	400գր
	Թթուուտ քացախական բիւրեղացեալ	15–25
	Թթուուտ հրագդթորական . .	1։

Եթէ նոյն օրուան մէջ շատ փորձեր միանգամայն պիտի ըլլուին, պէտք է պատրաստել հեղուկը և անմիջապէս գործածել։ Բայց կրնայ նաև պահուիլ շշի մէջ ի մթան։ Եթէ այնպէս կարծուի որ պատկերը քիչ կեցած ըլլայ սառւերատան մէջ, յայնժամ փոխանակ վերին Գ հեղկին պէտք է գործածել հետագայ հեղուկը, զինքը երևան հանելու համար.

(Դ)	Ջուր	250գր
	Ծծըմբատ երկաթոյ զուտ .	50.

և առանձինն լուծել 100 գրամ ջրոյ մէջ 3 գրամ քացախատ կապարոյ. մզել այս երկրորդ լուծումը, և աւելցունել 20 հարիւրորդագրամ Թթուուտ քացախական, և խառնել (Դ) հեղկին հետ, և յետ սուզման, մզել հեղուկը և խառնել հետագայ լուծման հետ, որ բաղկանայ

Ջուր . . .	400գր,
Եթեր քացախական.	3
Եթեր բորակային .	3։

Եւ ի վախճանի, եթէ պատկերին ստուերատան մէջ կե-
նալը խիստ կարճ և վայրկենական ըլլայ, յայնժամ զինքը
երևան հանելու համար, պէտք է կրկնապատկել բորակային
եթերին չափը, որով խկոյն երևան կ'ելնէ պատկերը, և
սև տեղերը կ'ըլլան աւելի սաստկագոյն։

Եղանակ զօրացուցանելոյ և տկարանելոյ զպատկերն։ — Շատ ան-
գամ կը պատահի, որ պատկերը հրագղթորական թթուու-
տի հեղկէն կամ ծծըմբատի երկաթոյ հեղկէն դուրս ելնելէն
ետև դեռ տկար կ'ըլլայ, որով և անկէ առաջ եկած առա-
ւելական պատկերներն կ'ըլլան բացագոյն։ Թող զի նուա-
զական պատկերը չապականելու համար չեմք կրնար երկա-
րել հրագղթորական թթուուտին ազդեցութիւնը, երբ սկսի
հեղուկը թուխ գոյն առնուլ։ Յայնժամ պէտք է ապակւոյն
երեսէն թխագոյն հեղուկը վար թափել, որ եթէ աւելի եր-
կար կենայ, սև նստուածք մը կը թողու, և յետոյ զօրացունել
պատկերը հետագայ կերպով։

Դնել Գ հեղկին մէջ քանի մի կաթիլ ի լուծմանէ բորա-
կատի արծաթոյ, որ լուծեալ ըլլայ ի ջուր 5 առ 100. և տա-
րածել այս խառնուրդը պատկերին երեսը, որ խկոյն կը զօ-
րացունէ զնա, և ապա լուանալ պատկերը առատ ջրով։

. Ասկէ վերջը կը մնայ նուազական պատկերին սերտու-
թիւն կամ հաստատութիւն տալը, որպէս զի փոփոխակ մնայ
լուսոյ ազդեցութենէն, մաքրելով զնա յառաւելեալ մասնէ
մանշուկի արծաթոյ։ Եւ այս կ'ըլլայ լեցունելով պատկերին
երեսին վերայ խառնուրդ մը հաւասար մասնէ անձրևային
ջրոյ և յագ լուծման ենթաքորակակի նատրոնի։ Երբոր աղէկ
մը պայծառանայ պատկերը, հանել հեղկէն, լուանալ դար-
ձեալ պարզ ջրով և չորցունել։ Եւ եթէ իրմէ բազմաթիւ ա-
ռաւելական պատկերներ պիտի կազմին, ջնարակել զինքն
ամենաթեթև խիժոտեալ ջրով կամ կռպալի ջնարակով։

627. ԿՈԼՈԴ ՋՈՐ։ — Վերոյիշեալ կերպին մէջ կոլոդը կը
գործածուի միշտ հեղանիւթ, որ թէպէտ սաստիկ զգայուն է,
և կենդանագիր քաշելու համար կրնայ երկու երեք րոպէ
բաւական ըլլալ պայծառ լուսով, և սակայն ունի նաև մեծ
դժուարութիւն, երբ հարկ ըլլայ տեսարանի մը պատկերը
հանել գործատունէն հեռի տեղ, դաշտի մը մէջ։ Ուստի
ընագէտք հետամուտ եղեն և գտին ուրիշ տեսակ մը կոլոդ,
որ երկարատև ըլլալով, կրնայ չոր գործածուիլ. որով թի-
թեղ մը գործատան մէջ պատրաստուելէն ետև կրնայ եր-
կու երեք շաբաթ և մինչև ամիս մը եւքը գործածուիլ, պա-
հուելով մութի մէջ. և պատկերը հանելէն ետև կրնամք քանի

մը օրէն ետև երեւան հանել, պահելով զինքը դարձեալ մութի մէջ. ուր առաջին տեսակ կոլոդը՝ որ կոչի կոլոդ խոնաւ կամ սովորական, պատրաստելէն անմիջապէս ետքը հարկ է դնել ստուերատան մէջ, և անմիջապէս կատարել պատկերը երեւան հանելու գործողութիւնները։

Արդ կոլոդը չոր գործածելու համար, ապակին թիթեղը սովորական կոլոդով (Ա) պատրաստելէն և բորակատի արծաթոյ լուծման (Բ) մէջ դնելէն ետև, լուանալ նախ թորեալ ջրով, յետոյ երկիցս հասարակ ջրով, որպէս զի բորակատի արծաթոյ յետին մնացորդներն ևս վերնան։ Ապա լեցունել թիթղան երեսը աղաղի լուծումն, որոյ բաղադրութիւնն այս ինչ է. 100 գրամ թորեալ ջրոյ մէջ լուծանել 4 գրամ թթուուտ աղաղկան զուտ. մզել այլ և այլ անգամ այս լուծումը, մինչև որ պայծառանայ բոլորովին, և յայնժամ աւելցունել անոր վերայ ալքոհլ 40°, դնելով 4 առ 100 ի տարածոց։ Այս լուծումը կրնայ երկար պահուիլ զմռուտեալ բերանով շշի մէջ։

Արդ այս լուծմանէ պէտք է լեցունել կոլոդացեալ ապակի թիթղան երեսին վերայ, և աւելեալ մասը կաթեցունել աղաղի լուծման շշին մէջ, և յետոյ երկրորդ անգամ լեցունել նոյն հեղանիւթէն, և ընել առաջնոյն պէս. և ապա թողուլ թիթեղը մթան մէջ որ չորնայ բոլորովին, որով պատրաստ կ՚ըլլայ գործածութեան։

Այսպիսի կերպով պատրաստուած թիթեղ մը, սովորական կերպով պատրաստուած թիթղանէ երկուքուկէս անգամ աւելի երկար ժամանակ պէտք է կենալ ստուերատան մէջ, առարկայի մը պատկերը լաւ կերպով հանելու համար։

Պատկերը երեւան հանելու համար, նախ պէտք է ջնարակել թիթղան եզերքը, որպէս զի կոլոդին հաստատութիւն մը տրուի, յետոյ լեցունել անոր երեսը ջուր ալքոհլով խառնած, և թողուլ մի կամ երկու վայրկեան, և ապա լեցունել վերածիչ հեղկէն, որ է նոյն վերոյիշեալ հրագղթորական լուծումը (Գ), զոր պէտք է թողուլ թիթղան երեսին վերայ, մինչև որ կոլոդացեալ մակերևոյթը հարթ և հաւասար և միօրինակ թացեալ ըլլայ։ Եւ յայնժամ պէտք է վերածիչ հեղուկը թափել աման մը մէջ, և թէպէտ տակաւին պատկերը երեւան ելած չէ, բայց թէ որ նոյն վերածիչ հեղկին վերայ աւելցունեմք 3 առ 100 բորակատ արծաթոյ և 6 առ 100 թթուուտ քացախական, և լեցունեմք միւս անգամ թիթղան վերայ, պատկերը իսկոյն երեւան կ՚ելնէ, զոր կրնամք առաւել զօրացունել, եթէ հարկն

պահանջէ, աւելցունելով բորակատի արծաթոյ չափը։ Ասկէ ետև ուրիշ բան չմնար ընել, բայց կատարել սովորական լուացումները, և սևցնել պատկերը ըստ վերոյիշեալ եղանակի։

628. ԱՌԱՒԵԼԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐ ԹՂԹՈՑ ՎԵՐԱՅ։ — Նուազական պատկեր մը հանելէն ետև, կրնամք անով անբաւ առաւելական պատկերներ հանել թղթոյ վերայ։ Այս բանիս համար թուղթը նուազական պատկերին տարածութենէն քիչ մը աւելի մեծ կտրած, դնել արծաթոյ լուծման վերայ, որ կը բաղկանայ

Ջուր թորեալ 400գր
Բորակատ արծաթոյ հալեալ. . 80,

և թողուլ 5 վայրկեան. որով կազմի թղթոյ զանգուածին մէջ և մակերևութին վերայ քլոռուկ արծաթոյ։ Հեղկին մէջէն հանելէն ետև կաթեցունել, բռնելով երկու մատով թղթոյն մի անկիւնէն, և յետոյ նոյն անկիւնէն կախել ճանկէ մը որ չորնայ մթան մէջ։ Թուղթը լաւ մը չորնալէն ետև դնել զայն նուազական պատկերին վերայ, քլոռացեալ երեսը դարձունելով առ նուազական պատկերն, և երկուքը միանգամայն երկու ապակւոյ թիթեղներու մէջ սեղմելով ի շրջանակի, դնել արեգական լուսոյն ազդեցութեան տակ։ Թղթոյն ծայրերը որ նուազական պատկերէն դուրս կը մնան, կ'առնուն հետզհետէ արեգական ազդեցութեամբ բացագոյն մանուշակի, մթնագոյն մանուշակի և մղտագոյն կանաչ. և երբոր առնուն վերջին գոյնը, տանել շրջանակաւ սենեկի մէջ որ տկար կերպով լուսաւորած ըլլայ, և հոն կը տեսնեմք որ պատկերը քիչ մը աւելի սևցած և անցած. բայց այն է յարմարը, վասն զի ենթածծըմբակի լուծման մէջ պատկերին գոյնը միշտ քիչ մը կը պայծառանայ։ Առաւելական պատկերը նուազական պատկերին հակադարձը կ'ըլլայ, այս ինքն լուսաւոր տեղերը մթին, մութ տեղերը լուսաւոր, այս ինքն, ճիշդ նման առարկային։

Թուղթը շրջանակէն հանելէն ետև պէտք է լուանալ անձրևային ջրով, զինքը բորակատի արծաթոյ մնացորդներէն ազատելու համար, և յետոյ դնել հետագայ լուծման մէջ, որ բաղկանայ

Ենթածծըմբակ նատրոնի . 100գր
Ջուր հասարակ . . . 500

և առանձինն լուծել

Քլոռուկ ոսկւոյ . . . 1
Ջուր հասարակ . . . 500,

և այս երկու հեղուկները իրարու հետ խառնել հաւասարաչափով, երկրորդը առաջնոյն մէջ լեցունելով, և գործածել հարկաւոր եղած ժամանակ։ Կրկնակ քլոռուկն ոսկւոյ և ենթածծըմբակի տայ սերտութիւն պատկերին, լուծանելով զառաւելեալ մասն քլոռուկի արծաթոյ որ չիցէ այլայլեալ ի լուսոյ, և միանգամայն տայ զօրութիւն և գեղեցիկ սև գոյն մը։ Ոմանք այս երկու հեղուկները առանձին կը գործածեն, բայց լաւ է միասին գործածելը։ Ժամ մը այս հեղկին մէջ թողլէն ետև, հանել, լուանալ շատ անգամ ջրով, և թողուլ զէթ 24 ժամ սովորական ջրոյ մէջ, երբեմն երբեմն փոխելով ջուրը։ Յետ այս լուացմանց, հանել թուղթը և չորցունել օդոյ մէջ։

628'. ԱՌԱՒԵԼԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐ ԱՊԱԿԻՈՅ ՎԵՐԱՅ։ — Կրնամք ունենալ գեղեցիկ առաւելական պատկերներ ապակւոյ վերայ, պատրաստելով ապակիէ թիթեղները նուազական պատկերին թիթեղներուն պէս։ Բայց սատուերատան մէջ աւելի քիչ ժամանակ պիտի կենայ լուսոյ ազդեցութեան տակ քան թէ նուազական թիթեղները, և իբր անոր կիսոյն չափ։ Յետոյ ընկղմել ի մէջ յագ լուծման նախածծըմբատի երկաթոյ. և ահա շուտ մը երևան կ'ելնէ պատկերը, բայց է նուազական։ Զինքը առաւելական ընելու համար, պէտք է ընկղմել ջրալից ամանի մէջ, իր վրայէն ծծըմբատի երկաթոյ առաւելեալ մասը վերցունելու համար, և յետոյ լեցունել թիթղան վերայ զլուծումն խածուկի կալիոնի, որ բաղկանայ 1 խածուկէ և 10 ջրէ, որով իսկոյն պատկերը կ'ըլլայ առաւելական։ Անկէ ետև լուանալ ջրով, օծել իւղաներկ պատկերներու ջնարակով և ապա Հրէաստանի կպրով, և նայիլ պատկերին վերայ ապակւոյն միւս երեսէն։

629. ԼՈՒՍԱԳՐՈՒԹԻՒՆ ՍՊԻՏԱՑԵԱԼ ԱՊԱԿԻՈՅ ՎԵՐԱՅ։ — Սովորական կոլոգով պատրաստուած ապակի թիթեղներն, ինչպէս որ ըսինք վերը, ունին այս անպատշաճութիւնը որ պէտք են շուտ մը գործածուիլ. իսկ սպիտով պատրաստուած թիթեղներն կրնան պահուիլ ութ օրէն աւելի. բայց և յայնժամ աւելի երկար ժամանակ պէտք է թողուլ զիրենք լուսոյ ազդեցութեան տակ, քան թէ սովորական կոլոգով պատրաստուած թիթեղները. ուստի և անգործ են կենդանագիր հանելու համար, և միայն կը գործածուին տեսարաններու համար։

Լուսագրութեան սպիտը պատրաստելու համար, պէտք է զարնել հաւկըթի սպիտակուցը ձեան պէս, և թողուլ որ նստի, և յետոյ ամանել, և խառնել հետը 1 առ 100 ման-

չուկ կալիոնի և 25 առ 100 ջուր. և այսպէս կազմի հեղանիւթ մը՝ որ կրնայ պահուիլ շատ օր բերանախից շշի մէջ:

Ապակի թիթեղը որոյ վերայ կ'ուզեմք տարածել սպիտը, պէտք է որ ամենամաքուր ըլլայ, ինչպէս որ կոլոդի համար ըսինք: Յետոյ քիչ մը տաքցունել թիթեղը, և անոր չգործածուելու կողմին վերայ փակցունել եղջերախիժէ խողովակի կտոր մը, որ կ'ըլլայ իբրև մեղեխ: Բռնելով այս մեղեխէն, թափել թիթղան վերայ սպիտային հեղանիւթէն, և յետոյ մեղեխը երկու ձեռքի մէջ բռնած շուտով դարձունել, որով սպիտային նիւթը կեդրոնախոյս զօրութիւն մը առնլով, իր աւելորդ մասը կը ժողվի թիթղան եզերքը, ուսկից պէտք է կաթեցունել:

Թիթեղը սպիտելէն ու չորցունելէն ետև, դնել 1 վայրկեան արծաթոյ լուծման մէջ, ուր ըլլայ 8 բորակատ արծաթոյ, 8 թթուուտ քացախական բիւրեղացեալ, և 100 ջուր: Այս լուծմանէ հանելէն ետև կրնայ այսպէս խոնաւ դրուիլ ստուերատան մէջ: Բայց երբոր ուզեմք գործածել չոր, պէտք է վերցունել թիթղան վրայէն արծաթոյ լուծման առաւելեալ մասը, լուանալով թորեալ ջրով, ու չորցունելով մութի մէջ, և յայնժամ թիթեղը կրնայ պահուիլ շատ օր: Թիթեղ մը այսպէս պատրաստելէն ետև, գործածելու ժամանակ պէտք է թողուլ ստուերատան մէջ իբր 20 վայրկեան, և պատկերը երևելի ընելու համար, ընկղմել թիթեղը գղթորական թթուուտի լուծման մէջ, և քիչ մը տաքցունել ալքոհլի կանթեղով: Քանի մը կաթիլ բորակատի արծաթոյ լուծմանէ աւելցունելով գղթորական թթուուտին լուծման վերայ, կ'երագէ պատկերին երևումը, և տայ անոր շուքերուն աւելի զօրութիւն: Յետոյ լուանալ պարզ ջրով, և պատկերը սերտելու համար՝ ընկղմել 5 վայրկեան ենթածծըմբակի նատրոնի լուծման մէջ, ուր ըլլայ 8 ենթածծըմբակ նատրոնի առ 100 ջուր:

Ելած պատկերը նուազական է, ուսկից կրնամք ունենալ առաւելական պատկերներ, սպիտացեալ ապակւոյ կամ թղթոյ վերայ (1):

(1) Լուսանկարի վերայ խօսած եմք նաև Տարրաբանութեանս մէջ. հտ. Բ, էջ 559. ուր գրած եմք նաև տարրաբանական մարմնոց և բաղադրութեանց գաղղիարէն անունները:

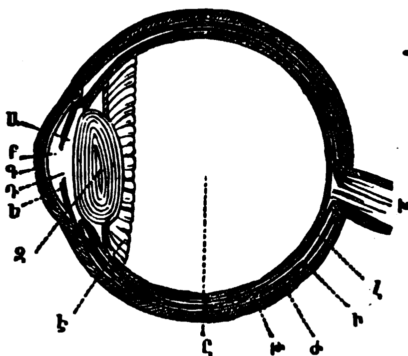
ԳԼՈՒԽ Զ

ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ

630. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ՄԱՐԴԿԱՑԻՆ ԱՉԱՑ : — *Աչքը տեսութեան գործարանն է, որով մարմնէ մը արձակեալ կամ ցոլացեալ լոյսը ազդելով իր վերայ, կը ցուցանէ մեզ մարմնոյն կերպարանքը :*

Աչքը ոսկրուտ խորութեան մը մէջ զետեղուած, որ կ'ըսուի Կապիճ կամ Ակնակապիճ, կայ և շարժի ղնդերներով, տեսաբանական ջղով, սպիտակուցով, արտեւանունքով և ձգանքով: Այս ամենքը միացեալ իրարու հետ՝ հաստատ կը բռնեն աչքը, և միանգամայն դիւրաշարժ կ'ընեն դէպ ամեն կողմ: Աչքին տարածոցը գրեթէ նոյն է ամեն մարդոց վերայ. միայն արտեւանունքին այլ և այլ չափով բացուածքէն, կ'երևի աչքը աւելի կամ պակաս ընդարձակ :

Ձև 281 կը ցուցանէ աչքի ընդմիջական հատուած մը, առջևէն դէպ ի ետև : Աչքին ձևն է գնդական, որոյ առջևի կողմին կորութիւնը աւելի է ետևի կողմէն :



Ձև 281

631. ԱՉՔԻՆ ԱՑԼ ԵՒ ԱՑԼ ՄԱՍԵՐԸ : — *Աչքը այլ և այլ մասերէ և նիւթերէ կը բաղկանայ, որք են կարծրապատեան, Եղջերիկ, Ծիածան, Բիբ, Խոնաւաւիւր ջրեղէն, Ոսպնեակ,*

Խոնաւահիւթ ապակեղէն, Ապակամիզն, Ցանցաթաղանթ, Ջիղ տեսարանական և Ակնածրար։

Կարծրաթաղանթ։ — Ժ կարծրաթաղանթը թանձր, դիմացար ու կարծրկեկ թաղանթ մի է, գոյնը ճերմակ, անոր համար կ'ըսուի նաև Սպիտակոց աչաց։ Առջևի կողմին մէջ տեղ բոլորաձև ծակ մը կայ, ուր մտած է եղջերիկը, որոյ հետ միանալով կը պատէ բոլոր աչքը։ Ետևի կողմը ներքսապէս փորուած ծակ մը կայ խ, ուսկից կ'անցնի տեսարանական ջիղը։

Եղջերիկ։ — Գ եղջերիկը թափանցիկ թաղանթ մի է, որ անկանի ճշդիւ աչքին գնդաձևին մէջ տեղ, և փոքրիկ գդակի ձևը ունի, խարիսխը 11—12 հազարորդամետր տրամագծիւ։ Այնպէս միացեալ է Ժ կարծրաթաղանթին հետ, որ մինչև անդամազննիններէն ոմանք կարծեցին թէ երկուքը մի և նոյն թաղանթ է։

Ծիածան և Բիբ։ — Ե ծիածանը մանեկաձև թաղանթ մի է դիմահար, որ վարի ծայրով միացած է եղջերկի ծայրին, և վերի կեդրոնական ծայրով ազատ կեցած. և անկանի եղջերկին ու սառնատեսակին մէջ տեղ։ Սա է որ տայ եղջերկին թուխ կամ խաժ գոյն մը, որ յառաջ գայ իր վրայի զանազան կերպով գունաւորած մաշկերէն։ Մարդոց աչքին վերայ տաք ու բարեխառն գօտեաց մէջ եղջերիկը ընդհանրապէս թխագոյն կ'ըլլայ, հիւսիսային կողմի ցուրտ երկիրներուն մէջ խաժագոյն կամ ծաւի։

Ծիածանին մէջ տեղի ծակը որ քիչ մը դէպի ներս է՝ կոչի Բիբ, որ մարդոց վերայ բոլորաձև է, և կենդանեաց վերայ նեղ և երկայնաձև, որոցմէ ոմանց դէպ ի լայն ձգուած է, ինչպէս է որոճող կենդանեաց, և ոմանց գագաթնահայեաց դիրքով, ինչպէս է կատուական ցեղի կենդանեաց։ Լուսոյ ճառագայթները բբին մէջէն անցնելով կը թափանցեն աչքին մէջ։ Բբին ընդարձակութիւնը փոփոխական է 3էն մինչև 7 հազարորդամետր, բայց կրնայ նաև այս չափէն աւելի կամ պակաս ըլլալ։ Բբին մեծնալն ու փոքրկանալը երագ կ'ըլլայ, և այս բանս ստէպ կը պատահի, որ և մեծ ազդեցութիւն ունի տեսութեան երևութին վերայ։ Կ'ամփոփի՝ երբոր լոյսը սաստիկ է, որպէս զի չվնասի տեսարանական ջիղը լուսոյ սաստկութենէն. և կ'ընդարձակի մթութեան մէջ, որպէս զի աւելի լոյս ընդունի իր մէջ։ Այն կենդանիներն որ կը տեսնեն մթութեան մէջ, պատճառն է որ իրենց բիբը գրեթէ հարիւրապատիկ աւելի լոյս կ'ընդունի մթութեան մէջ քան թէ մարդոյս բիբը։

Ըստ ամենայն կը հետևի, թէ ծիածանը լուսարգել մի է, որոյ մէջ տեղի ծակին բացուածքը փոփոխական է ըստ սաստկութեան լուսոյ, և նա է որ կը չափաւորէ լուսոյ քանակը որ կը մտնէ աչքին մէջ։ Ծիածանը կ'ուղղէ նաև գնդաձևութեան շեղումը, չթողլով որ լուսեղէն ճառագայթներն անցնին սառնատեսակին եզերքէն, ինչպէս խտրոց մը տեսաքանական գործեաց մէջ (§ 562)։ Եթէ ծիածանը թափանցիկ ըլլար եղջերկին պէս, եղջերիկն ալ սև կ'երևէր բբին պէս, և տեսութիւնը կ'ըլլար անկատար։

***Ջրեղէն խոնաւահիւթ*։ —** *Եղջերկին առևի կողմ և սառնատեսակին առջև կայ թափանցիկ հեղանիւթ մը, որ կոչի խոնաւահիւթ ջրեղէն։ Այս խոնաւահիւթոյն Դ միջոցը երկու մասն կը բաժնուի ծիածանին ձեռքով. Բ մասը որ անկանի եղջերկին ու ծիածանին մէջ, կոչի վերին յարկ. և Ա մասը որ անկանի ծիածանի և սառնատեսակին մէջ, կոչի Ստորին յարկ։*

***Սառնատեսակ կամ խոնաւահիւթ սառնորակ*։ —** *Զ սառնատեսակը ոսպնաձևի նման մարմին մի է հաստատուն, ծիածանին ետև և անոր մօտ։ Նշանաւոր է իր թափանցիկ բնութեամբն, և պատեալ է նուրբ թաղանթով մը որ իրեն պէս թափանցիկ է, և կոչի խառնարան, և կը միանայ իր ծայրով մանեկաձև պսակին՝ որ կը ձևանայ Ւ թարթչական ծալքերէն։*

Սառնատեսակին առջևի կողմին կորնթարդոնթիւնը աւելի քիչ է քան թէ ետևի կողմին։ Իր հիւսուածքն է թերթ թերթ. և այս թերթերը գրեթէ համակեդրոն են, և աւելի կարծր կեդրոնին քան թէ շրջապատին մօտ։ Եւ վերին կարգերը այնչափ կակուղ են, որ գրեթէ հեղանիւթ են, անոր համար սառնատեսակը կ'ըսուի նաև խոնաւահիւթ սառնորակ։ Սառնատեսակին խուռ ի խուռ կարգերուն բեկանիչ կարողութիւնը կը նուազի կեդրոնէն դէպ ի շրջապատ։

***Մարմին կամ խոնաւահիւթ ապակեղէն և Ապակամիզն*։ —** *Կոչի Մարմին կամ խոնաւահիւթ ապակեղէն թափանցիկ զանգուած մը նման հաւկթի սպիտակուցի, որ կը գրաւէ աչքին գնտաձևին ամբողջ Ը մասը, սառնատեսակին ետև։ Ապակեղէն մարմինը պատած է թաղանթով մը՝ որ կոչի Ապակամիզն Լ, որ կը շրջապատէ ցանցատեսակին ներսի կողմ։*

***Ցանցատեսակ և Ջիղ տեսարանական*։ — Թ** *ցանցատեսակը ցանցի նման ճերմակ և կիսաթափանց թաղանթ մի է, որ կ'ընդունի լուսոյ ազդեցութիւնը, և կը փոխանցէ ուղեղին՝ ջղի մը ձեռքով, որ կոչի Ջիղ տեսարանական Խ, որ ու-*

ղեղէն գալով կը մտնէ աչքին մէջ և կը տարածուի ցանցատեսակին վերայ ջղային ցանցի մը պէս։ Ցանցատեսակը և տեսաբանական ջիղը կ'ընդունին առարկայից պատկերը և կը փոխանցեն ուղեղին։ Ամենևին անզգայ են ցաւի և անխոց. վասն զի խայթելով ու կտրելով այս գործարանները, ամենևին ցաւ մը ցուցած չեն կենդանիք։

Ակնածրար։ — Ակնածրարն ի է թաղանթ մը ցանցատեսակին և կարծրաթաղանթին մէջ. և իր ներքին երեսը ծածկած է սև նիւթով մը, նման խափշիկներուն մորթին գունաւորիչ սև նիւթոյն. և կը ծծէ այն ամեն ճառագայթները որ հարկաւոր չեն տեսութեան։

Ակնածրարն երկննալով դէպ ի առաջ, կը գործէ անթիւ ցցուեալ ծալքեր է, որք կոչին Ծալք թարթչական, և անկանին սառնատեսակին խառնարանին ետև, որոյ հետ միացած են, և անոր չորս կողմ կեցած են ճառագայթաձև ծաղկի նման։ Ակնածրարին հիւսուածքը լի են անթիւ բարակ վտառներով կամ երակներով, որք տանին արիւնը աչքին ներքին կողմերը, և մանաւանդ թարթչական ծալքերուն մէջ։

Աչքին մանրամասն նկարագրութիւնը տալէն ետև կ'ըսեմք համառօտիւ, թէ աչքը որ հիանալի գործարան մի, և անով կը վայելեմք բնութեան գեղեցիկ երևոյթները և կը պարարեմք մեր միտքը, չորս գլխաւոր թաղանթներ ունի, որք գրեթէ կը շրջապատեն զնա, և դրսէն սկսեալ առաջինը կ'ըսուի Կարծրաթաղանթ կամ Սպիտակուց, երկրորդը Ակնածրար, երրորդը Ցանցատեսակ, չորրորդը Ապակամիզն որ պատէ աչքին միջուկը՝ որ կ'ըսուի Խոնաւահիւթ ապակեղէն։ Աչքին մէջ կան երեք տեսակ կակուղ և թափանցիկ նիւթեր որք կ'ըսուին Խոնաւահիւթք, և են Խոնաւահիւթ ջրեղէն, Սառնատեսակ կամ Խոնաւահիւթ սառնորակ և Խոնաւահիւթ ապակեղէն։

632. ԱՉՔԻՆ ԹԱՓԱՆՑԻԿ ՆԻՒԹՈՑ ԲԵԿՄԱՆ ՑՈՒՑԱԿՆԵՐԸ։ — Աչքին թափանցիկ նիւթոց բեկման ցուցակներն որոշուած են Գրիւսթըր անգղիացիէն, բաղդատելով ջրոյն բեկանիչ կարողութեան հետ։

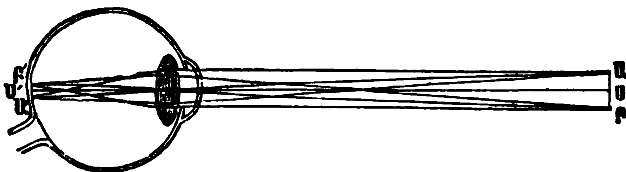
Ջուր	1,3358
Խոնաւահիւթ ջրեղէն	1,3366
Խոնաւահիւթ ապակեղէն . . .	1,3394
Արտաքին փաթոյթ սառնատեսակին .	1,3767
Կեդրոն սառնատեսակին . . .	1,3990
Միջակ բեկումն սառնատեսակին . .	1,3839։

633. ՄԱՐԴՈՑՍ ԱՉՔԻՆ ԶԱՆԱԶԱՆ ՄԱՍԵՐՈՒՆ ԿՈՐՈՒԹԻՒՆԸ ԵՒ ՏԱՐԱԾՈՒԹԻՒՆԸ։ —

Շառաւիղ կորութեան կարծրաթաղանթին.		10–11 հզ.մ
« *եղջերկին*		7– 8
« *սառնատեսակին դիմացի կողմին*		7–10
« « *ետեւի կողմին*		5– 6
Տրամագիծ ծիածանի	. . .	11–12
« *բբի*		3– 7
« *սառնատեսակի*	. .	10
Թանձրութիւն սառնատեսակին	.	5
Հեռաւորութիւն բբին եղջերկէն	.	2
Երկայնութիւն աչքին առանցքին	.	22–24։

634. ԼՈՅՍՈՑ ՃԱՌԱԳԱՅԹԻՑ ԱՉՔԻՆ ՄԷՋ ՈՒՆԵՑԱԾ ԸՆԹԱՑՔԸ։ — *Աչքը կրնամք բաղդատել ստուերագծարանի մը* (§ 605), *ուր բիբն է ծակը, սառնատեսակն է զուգամերձ ոսպնաձեւը, և ցանցատեսակն է լուսարգելը՝ որոյ վերայ կ'ելնէ առարկայից պատկերը։ Ուստի ինչ կերպով որ կը ձեւանայ առարկայի մը պատկերը երկկորնթարդ ոսպնաձեւի մը լծորդ վառարանին վերայ, նոյնպէս կը ձեւանայ նաեւ աչքին մէջ։*

Ըլլայ առարկայ մը ԱԲ (Ձև 282) *աչքին առջև դրուած, որոյ* Ա *կէտէն արձակուած ճառագայթներէն անոնք միայն*



Ձև 282

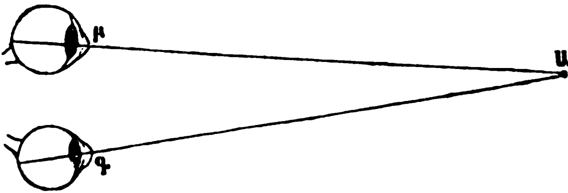
կը մտնեն աչքին մէջ, որ ուղղեալ են դէպ ի բիբը, և անոնք միայն կրնան օգտակար ըլլալ տեսութեան։ Այս ճառագայթներն ջրեղէն խոնաւահիւթոյն մէջ մտնելու ժամանակ կը կրեն զառաջին բեկումն, որ կը մօտեցունէ զիրենք ՍՍ' *առանցքին, որ ձգուած ըլլայ սառնատեսակին տեսաբանական կեդրոնէն. յետոյ կ'անցնին սառնատեսակին մէջէն, որ կը բեկանէ զիրենք միւս անգամ երկկորնթարդ ոսպնաձեւի մը պէս. և ի վախճանի, ապակեղէն խոնաւաճիւթոյն մէջ երրորդ բեկումը կրելէն ետև կ'երթան ցանցատեսակին* Ա' *կէտին վերայ կը ձեւացունեն* Ա *կէտին պատկերը։ Նոյնպէս* Բ *կէտէն արձակած ճառագայթներն կ'երթան կը ձեւացունեն* Բ' *կէտին վերայ* Բ *կէտին պատկերը. և այսպէս կը ձեւա-*

նայ պատկերը ցանցաթեսակին վերայ՝ ամենափոքր, իրական և շրջուն։

635. **ԱՉՔԻՆ ՄԷՋ ԱՌԱՐԿԱՅԻՑ ՊԱՏԿԵՐԻՆ ՇՐՋՈՒՆ ՁԵՒԱՆԱԼԸ։** — Ստուգիւ գիտելոյ համար թէ աչքին ցանցաթեսակին վերայ առարկայից պատկերը շրջուն կը ձեւանայ, կրնամք առնուլ սպիտակամորթ մարդոյ աչք մը, որոց ակնածրար թաղանթը չունի սեւագոյն գունաւորիչ նիւթը, և հետեւաբար լոյսը կրնայ բովանդակ անցնիլ մէջէն. յետոյ հանել աչքին ետեւի կողմ պատած բաղմախորշ հիւսուածը։ Եւ այսպէս պատրաստելէն ետև, դնել մութ սենեկի մը փեղկին վերայ և դիտել պարզ մանրացուցով, և ահա կը տեսնեմք որ ցանցաթեսակին վերայ կը ձեւանայ առարկայից շրջուն պատկերը։

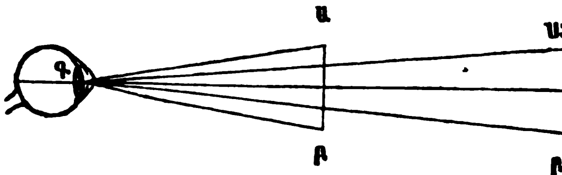
Աչքին մէջ առարկայից պատկերին շրջուն ձեւանալուն և մեր ուղիղ տեսնելուն վերայ, բնաբաններու ու բնախօսներու մէջ շատ կարծիք և հետազօտութիւնք եղած են։ Ոմանք կարծեն թէ ունակութեամբ և սովորութեամբ աչքը ուղիղ կը տեսնէ առարկաները, այս ինքն ինչպէս որ կեցած են մեր աչքին առջև։ Ուրիշներն կարծեն, թէ կը տեսնեմք առարկաները անոնցմէ արձակուած լուսաւոր ճառագայթներուն ուղղութեան վերայ, և թէ այս ճառագայթները կտրելով զիրար սառնատեսակին մէջ (Ձև 282), աչքը կը տեսնէ Ա և Բ կէտերը ԱԱ՛ և ԲԲ՛ ուղղութեան վերայ, և հետեւաբար ուղիղ։ Ոմանք դարձեալ կ'ըսեն, թէ որովհետև մեք առ հասարակ ամեն առարկաները շրջուն կը տեսնեմք և ոչ թէ այս կամ այն առարկաները միայն, ուստի և ոչ մին կրնայ շրջուն երևիլ, որովհետև չեմք կրնար յայնժամ բաղդատել իրարու հետ։ Եւ դարձեալ պէտք է գիտել, թէ որովհետև հոգին ոչ եթէ կը դիտէ առարկաները իբրև լուսարգելի մը ետևէն, այլ կը զգայ տեսաբանական ջղին զօրութեամբ, ուստի և չկրնար զիրենք օտար կերպով ըմբռնել քան ինչ որ են իրենց բնիկ դիրքին մէջ։ Բայց պէտք է խոստովանել, թէ այս կարծիքներէն և ոչ մին բաւական կը համարուի։

636. **ԱՌԱՆՑՔ ՏԵՍԱԲԱՆԱԿԱՆ, ԱՆԿԻՒՆ ՏԵՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԵՒ ԱՆԿԻՒՆ ՏԵՍՈՒԹԵԱՆ։** — Աչքի մը Գլխաւոր առանցք տեսաբանական կ'ըսուի այն ուղիղ գիծը, որ կ'անցնի բբին և սառնատեսակին կեդրոններէն, ինչպէս է ՍՍ՛ ուղիղ գիծը (Ձև 282)։ ԱԱ՛ և ԲԲ՛ գիծերը որ զգալապէս ուղիղ են, կ'ըսուին Երկրորդական առանցք։ Տեսաբանական գլխաւոր առանցքին ուղղութեամբն է, որ աչքը կը տեսնէ զառարկայս աւելի պայծառ։



Զև. 283

Տեսաբանական անկիւն կ'ըսուի ԲԱԳ անկիւնը (Զև. 283), որ կազմի երկու աչքին տեսաբանական գլխաւոր առանցքներէն, երբոր երկու աչքն ալ մի և նոյն կէտի վերայ ուղղեալ ըլլան։ Այս անկիւնն այնչափ աւելի փոքր կ'ըլլայ, որչափ առարկայները հեռի են։



Զև. 284

Անկիւն տեսութեան կ'ըսուի ԱԳԲ անկիւնը (Զև. 284), որով կը տեսնուի առարկայ մը. այս ինքն այն անկիւնն որ կազմի սառնատեսակին տեսաբանական կեդրոնէն մինչև առարկային ծայրերը ձգուած երկրորդական առանցքներով։ Մի և նոյն հեռաւորութեան համար, այս անկիւնն կը նուազի առարկային մեծութեան համեմատ. և մի և նոյն առարկայի համար կը նուազի հեռաւորութեան համեմատ, ինչպէս կը պատահի թէ որ առարկայն ԱԲ տեղէն անցնի Ա'Բ'։ Եւ հետևաբար, առարկայները այնչափ աւելի մանր կ'երևին, որչափ աւելի հեռի ըլլան. որովհետև երկրորդական առանցքներն ԱԳ, ԲԳ կտրելով զիրար սառնատեսակին կեդրոնին վերայ, մեծութիւն պատկերին՝ որ կը ձևանայ ցանցատեսակին վերայ, կը կախուի ԱԳԲ տեսութեան անկեան մեծութենէն։

Շատ անգամ առարկայներուն մեծութիւնը և զիրքը իրենց տեսութեան անկեան բացուածքէն կը դատեմք։ Ինչ-

պէս, թէ որ կենամք ծառազարդ ճանապարհի մը բերան, ծառերուն երկտող շարքը հետզհետէ կը զուգամերձին մինչև ի միւս ծայր ճանապարհին, և փոքրկանայ յաջորդաբար ծառերուն մեծութիւնը։ Այս երևոյթը անկէ յառաջ գայ, որ ծառազարդ ճանապարհին հեռի եղած մասերը յաջորդաբար իրարմէ աւելի սուր անկեամբ կ'երևին. և եթէ ճանապարհը շատ երկայն ըլլայ, տեսութեան անկիւնները երթալով կ'ոչնչանան, և ծառերուն երկտող շարքը իրարու կպած կ'երևին։

637. ԱՌԱՐԿԱՅԻ ՄԸ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԵԱՆ ԵՒ ՄԵԾՈՒԹԵԱՆ ԶԱՓԸ։ — Առարկայի մը հեռաւորութեան և մեծութեան չափը իմանալը, կախումն ունի այլ և այլ հանգամանքներէ. որք են տեսութեան անկիւն, տեսաբանական անկիւն, բաղդատութիւն ուրիշ առարկայներու հետ որոց մեծութիւնը մեզի ծանօթ ըլլայ, և պատկերին անմաքրութիւնը միջանկեալ օդոյն պատճառաւ, որ կրնայ ըլլալ առաւել կամ նուազ գոլորշալից։

Երբոր առարկայի մը մեծութիւնը ծանօթ է, ինչպէս մարդոյ հասակը, ծառի կամ տան մը բարձրութիւնը, կը գուշակեմք հեռաւորութիւնը տեսութեան անկեան բացուածքէն՝ որով կը տեսնեմք զառարկայն։ Բայց շատ անգամ այսպիսի ծանօթ առարկայները իրենց հեռաւորութեան համեմատ փոքր չեմք տեսներ. և այս յառաջ գայ մեր ունակութենէն։ Թէ որ առարկային մեծութիւնը անծանօթ է, գուշակեմք զայն անոր չորս դին եղած առարկայներէն։

Տեսաբանական անկեամբ ևս կրնամք գուշակել հեռաւորութիւնը. այս անկիւնն առաւելու կամ նուազի, առարկայներուն մօտենալուն կամ հեռանալուն համեմատ. ուստի և մեր աչքէն մինչև առարկայն ձգուած տեսաբանական առանցից ձեռքով կրնամք դատել առարկային հեռաւորութիւնը։ Եւ սակայն երկայն սովորութեամբ միայն կրնամք գտնել տեսաբանական անկեան համեմատ առարկայի մը հեռաւորութիւնը։ Վասն զի փորձուած է թէ ի ծնէ կոյր եղողներուն աչքին վրայէն երբոր կտրուի լուսնը, ի սկզբան ամեն առարկայները հաւասար հեռի կը կարծեն մինչև որ վարժին։

638. ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ ՈՐՈՇ ՏԵՍՈՒԹԵԱՆ։ — Կոչի Հեռաւորութիւն որոշ տեսութեան այն հեռաւորութիւնը, ուր պէտք են դրուիլ առարկայները, որոշ և պայծառ տեսնուելու համար։ Այս հեռաւորութիւնը կը փոփոխի այլ և այլ անձանց մէջ, և շատ անգամ նաև մի և նոյն անձի վերայ մի աչքէ ի

միւսն։ Մանր առարկայներու համար, ինչպէս են տպագրութեան տառերը, այս հեռաւորութիւնն է սովորական աչքի համար 25—30 հարիւրորդամետր։ Այն անձինք որ աւելի քիչ հեռաւորութեամբ կը տեսնեն, կ՚ըսուին կարճատեսք. և այն անձինք որ աւելի հեռաւորութեամբ կը տեսնեն, կ՚ըսուին Հեռատեսք (§ 652, 653)։ Հեռատեսներն կրնան կարդալ գիրք մը 75—80 հարիւրորդամետր հեռաւորութեամբ, կարճատեսներն 10—15 հարիւրորդամետր հեռաւորութեամբ։

639. ՅԱՐՄԱՐՑՈՒՆԵԼ ԱՉՔԸ ԱՄԵՆ ՀԵՌԱՒՈՐՈՒԹԵԱՄԲ։ — Աչքը այնպիսի նշանաւոր յատկութիւն մը ունի, որ տեսաքանական գործեաց մէջ և ոչ մին կրնայ ունենալ այն աստիճան կատարելութիւն. այս ինքն, թէպէտ և առարկայից պատկերը կը ձևանայ ցանցատեսակէն այնչափ առաջ որչափ հեռի են առարկայները (§ 559), բայց կը ձևանայ միշտ նոյն թաղանթին վերայ. վասն զի աչքը որոշ կը տեսնէ զանազան հեռաւորութեամբ։ Եւ սակայն թէպէտ և կրնամք որոշ տեսնել անհաւասար հեռաւորութեամբ, բայց ոչ միանգամայն զանազան առարկայներ, որ և ցուցանէ աչքին մէջ եղած փոփոխութիւնը, կամ գէթ ցուցանէ թէ հարկ է որ ուղղեմք մեր ուշադրութիւնը այն առարկային վերայ զոր կ՚ուզեմք տեսնել։ Եւ յիրաւի, վասն զի թէ որ դիտեմք նոյն գծի վերայ երկու առարկայներ, որոց առաջինը, օրինակ իմն, մի մետր հեռի ըլլայ, երկրորդը երկու մետր, և դիտեմք առաջինը ուշադրութեամբ, յայնժամ երկրորդը մշուշ կ՚երևի, և եթէ դիտեմք երկրորդը, առաջինը մշուշ կ՚երևի։ Եւ ասկէ կը հետևցունեմք, թէ աչքը բան մը դիտելու ժամանակ չկրնար միանգամայն ուրիշ բան մը դիտել. բայց կրնայ յաջորդաբար դիտել զանազան բաներ։

640. ԶԱՆԱԶԱՆ ԿԱՐԾԻՔ ՏԵՍՈՒԹԵԱՆ։ — Զանազան կարծիք եղած են, թէ ինչպէս աչքը կրնայ որոշ տեսնել այլ և այլ հեռաւորութեամբ։ Միլէ և Փուիյլէ կը դնեն ասոր պատճառ բբին ընդարձակիլն ու ամփոփիլը։ Միլէ կը համարի թէ լուսեղէն ճառագայթներն ծիածանին եզերքին վերայ զուգախառնութիւն մը կրելով, կրնան իրարմէ հեռի այլ և այլ վառարաններ ձևացունել։ Իսկ Փուիյլէ սառնատեսակին անհաւասար բեկանելիութեան վերայ հիմնեալ, որ կը նուազի կեդրոնէն դէպ ի շրջապատ, կը հետևցունէ թէ սառնատեսակն այլ և այլ վառարաններ ունի, որոց մերձաւորագոյնն այն է որ կազմի այն ճառագայթներէն որ սառնատեսակին կեդրոնին աւելի մօտ են. ուստի և բիբը առաւել կամ նուազ

բացուելով, հեռի առարկաները կը տեսնուին սառնատեսակին եզերքէն, և մօտերը կեդրոնէն։ — Ցիրաւի բբին ընդարձակիլն ու կծկիլը հեռաւորութեան համեմատ կ'ըլլան, բայց պէտք է գիտել որ յառաջ գան նաև լուսոյ սաստկութեան փոփոխմանէն, որով մի և նոյն հեռաւորութեամբ կրնայ շատ փոփոխիլ բբին բացուածքը։

Բոհոյ, Օլպէրս և ուրիշներն կարծեն թէ աչքին տրամագիծը կը զանազանի առջևէն դէպ ի ետև աչքին դնդերաց ճնշմամբ, որք կը մօտեցունեն կամ կը հեռացունեն ցանցատեսակը սառնատեսակէն, մինչդեռ պատկերը կը մօտենայ կամ կը հեռանայ ցանցատեսակէն. վասն զի գիտեմք թէ զուգամերձ ոսպնաձևներու մէջ պատկերը կը մօտենայ՝ որչափ հեռանայ առարկայն (§ 554. բ)։

Հումթըր և Եունկ կարծեն թէ սառնատեսակն ունի կծկելու յատկութիւն մը, որով կ'ըլլայ առաւել կամ նուազ կորնթարդ, այնպէս որ միշտ զուգամերձեցունէ ճառագայթները ցանցատեսակին վերայ։

Քէփլէր, Քամփէր և ուրիշ շատերն կարծեցին թէ թարթչական ծալքերուն ազդեցութեամբ սառնատեսակը կրնայ տեղափոխիլ, և մօտենալ ցանցատեսակին առաւել կամ նուազ։

Ի վախճանի, կարծեցին ոմանք թէ աչքին այլ և այլ հեռաւորութեամբ պայծառ տեսնելը, ոչ եթէ յառաջ գայ ցանցատեսակին կամ սառնատեսակին տեղափոխութենէն, որով պատկերն ձևանայ միշտ ցանցատեսակին վերայ, այլ թէ ըստ բացակայութեան առարկային՝ շատ փոքր ըլլալով սառնատեսակի վառարանին հեռաւորութեան կրած փոփոխմունքը, պատկերը կը պահէ իր պայծառութիւնը։ Այս բանս փորձով հաստատեցին Մաժէնտի և Հալտա։ Մաժէնտի գիտեց որ սպիտակամորթ կենդանւոյ աչքով առարկաներուն պատկերին մաքրութիւնը չէր փոխուեր ամենևին այլ և այլ հեռաւորութեամբ։ Եւ Հալտա փորձեց որ եթէ սառնատեսակը դրուի մութ սենեկի մը փեղկին վերայ իբրև առարկական մը, դրսի առարկաները եթէ ըլլան 3—4 տասնորդամետր և եթէ 20—30 մետր հեռի, նոյնպէս պայծառ կ'երևին անփայլ ապակւոյ վերայ։ Հալտա չտուաւ այս երևութիս մեկնութիւնը, որ յայտնի ցուցանէ թէ սառնատեսակն սովորական ոսպնաձևներու չնմանիր։ Այս երևութիս մեկնութիւնը տուաւ Սթուրմ։

641. ԿԱՐԾԻՔ ՍԹՈՒՐՄԻ ՏԵՍՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Սթուրմ մեկնելու համար թէ աչքը ինչպէս կը տեսնէ ամեն հեռաւորու-

թեամբ, կ'ըսէ թէ աչքին այլ և այլ թափանցիկ մասանց կորութիւնը գնդաձև չըլլալով, աչքը չկրնար ճշդիւ նման համարուիլ համասեռ և գնդաձև ոսպնաձևներու դրութեան, որք նոյն առանցքի վերայ կեցած ըլլան. և թէ սառնատեսակը չկրնար բաղդատիլ սովորական գնդաձև ոսպնաձևի։ Ի վախճանի, կը համարի աչքը կազմեալ անհաւասար բեկանելի նիւթերէ, որք բաժանեալ են այնպիսի մակերևոյթներով որք ոչ միայն չեն գնդաձև, այլ և ոչ մի և նոյն առանցքի վերայ կեցած. որով և կազմեն այլ և այլ վառարաններ իրարու ամենամօտ, որոց իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը կոչեց Անջրպետ վառարանական։

Ուստի ըստ վարդապետութեան Սթուրմի, ցանցատեսակին վերայ այն տեղը ուր կ'ազդէ լոյսը մի միայն կէտ չէ, այլ Գծային վառարան մը, որոյ ամբողջ ընդարձակութեան վերայ կը խառնայ առարկայէն արձակուած շողը և կ'անցնի բըէն, և կը ծնանի աչքին մէջ տեսութեան զգացումը։ Եւ հետևաբար, երբոր արտաքին առարկայներն հեռանան կամ մօտենան, որպէս զի մեք պայծառ տեսնեմք, բաւական է որ ցանցատեսակը գտնուի վառարանական անջրպետին կէտերուն միոյն վերայ։

642. ԵՐԿՈՒ ԱՉՔՈՎ ԱՌԱՐԿԱՅԻ ՄԸ ՏԵՍՈՒԹԻՒՆԸ։ — Թէ որ երկու աչքը ուղղեմք մի և նոյն առարկայի վերայ, կը ձևանայ երկու ցանցատեսակին վերայ ալ նոյն առարկային պատկերը զատ զատ, և սակայն մեք մի հատ կը տեսնեմք առարկայն, երբոր երկու աչքն ալ միօրինակ առողջ ըլլան։ Կասէնտի այս երևոյթը մեկնելու համար կ'ըսէր, թէ մի և նոյն վայրկենի մէջ կ'ըլլայ երկու պատկերին ալ ըմբռնումը. բայց այս կարծիքը անընդունելի է Ուոթըսթոնի փորձերով, զոր վարը պիտի դնեմք։

Թէյլըր և Վոլլասթոն կը կարծեն, թէ երկու ցանցատեսակներուն աջակողմեան կամ ձախակողմեան համադիր կէտերը, կը պատշաճին աջակողմեան կամ ձախակողմեան մի և նոյն ուղեղային ջղերու, որք անկանին երկու տեսաբանական ջղերու գիրար կտրած միջոցը։ Այս կարծիքը համաձայն գայ այն երևութին, զոր դիտեցին Վոլլասթոն և Արակո իրենց վերայ, երբոր աչքերնին սաստիկ յոգնած, կը տեսնէին առարկայներուն կէսը՝ աջ կամ ձախ կողմէն։ Այս է անցաւոր անդամալուծութիւն մը ցանցատեսակի, որ պատահի իւրաքանչիւր աչքին կիսոյն վերայ, և միշտ երկու աչքին վերայ ալ միանգամայն և նոյն կողմէն։

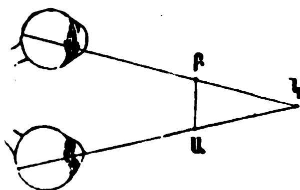
Պրիւսթէր համարի թէ առարկայ մը երկու աչքով մի

տեսնելը՝ ունակութենէ յառաջ գայ, որով առարկայի մը երկու ցանցատեսակներուն վրայ միանգամայն ըրած տպաւորութիւններն վերածին ի մի։

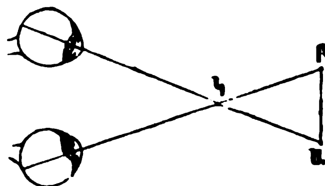
643. Դնեմք հոս երկու աչքով եղած տեսութեան վրայ քանի մը գլխաւոր դիտողութիւններ։

Աւելի պայծառ կը տեսնեմք երկու աչքով քան թէ մի աչքով։ Նայելով առարկայի մը վրայ նախ մի աչքով և յետոյ երկու աչքով, յայտնի կը տեսնուի պայծառութեան զանազանութիւնը։

Երբոր ուղղեմք երկու աչքն ալ զատ զատ այլ և այլ առարկայներու վրայ, այնպէս որ տեսաբանական երկու առանցքներն միանան իրարու հետ՝ այս առարկայներէն ասդին կամ անդին, այլ և այլ երևոյթներ կը տեսնուին։ Օրինակ իմն, թէ որ դիտեմք երկու նման և փոքրիկ առարկայներ Ա և Բ, երկու առանձին խողովակներով, որ երկու աչքին տեսաբանական առանցքներուն տան ԱԿ և ԲԿ զուգընթաց ուղղութիւնները (Ձև 285), կը տեսնեմք երկու առանցքներուն զիրար կտրած Կ կէտին վրայ մի միայն առարկայ, բայց իրենց բնիկ տեղէն աւելի հեռի։



Ձև 285



Ձև 286

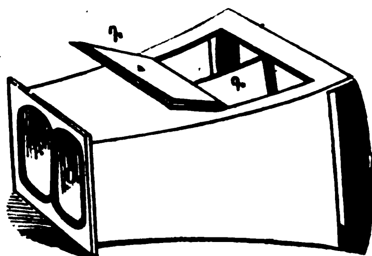
Թէ որ երկու առանցքներուն զիրար կտրած կէտը, անկանի դիտուած առարկայներէն առաջ (Ձև 286), կը տեսնեմք դարձեալ մի միայն առարկայ, բայց աւելի մօտ, և Կ կէտին վրայ։

Թէ որ Ա և Բ առարկայները երկու փոքրիկ սկաւառակներ ըլլան, մին կարմիր և միւսն կանաչ, կը տեսնուի մի սպիտակ սկաւառակ, որովհետև կարմիրն ու կանաչը են իրարու լրացուցիչ գոյներ (§ 571)։

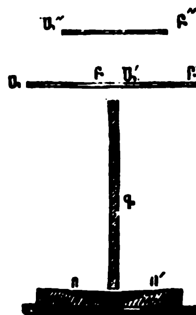
Այս այլ և այլ փորձերը յայտնի կը ցուցանեն, թէ երկու աչքին վրայ եղած տպաւորութիւններն կ'ըլլան համանգամայն և իրարու վրայ, որով տեսութեան զգացումն կ'ըլլայ մի միայն։

Ուիթըսթոն անբաւ փորձերով կը ցուցանէ մի աչքով և երկու աչքով եղած տեսութեանց իրարմէ զանազանութիւնը։ Այս փորձերէն կը հետևի, թէ երկու աչքով միայն կրնայ ըլլալ բարձրաքանդակ մարմնոց պայծառ տեսութիւնը։ Թէպէտ մի աչքով ևս կը տեսնեմք, բայց այս անկէ յառաջ գայ, որ մեզի ծանօթ են դիտուած բարձրաքանդակ առարկաները, այս ինքն այն առարկաները որ երեք տարածութիւն ունին։ Վասն զի երկու աչքով եղած տեսութեան մէջ երբոր առարկայն մօտ է, երկու առանցքներն զուգամերձելով դէպ ի առարկայն, ընդօրինակութիւնը կը փոխուի իւրաքանչիւր աչքի համար, և յայնժամ երկու պատկերներն անհաւասար կ'ըլլան իրարու. և զոր կրնամք իմանալ դիտելով փոփոխակի մի և նոյն առարկայն իւրաքանչիւր աչքով։ Արդ երկու պատկերներուն միանգամայն տեսութենէն յառաջ գայ մարմնոց բարձրաքանդակ ուղիղ տեսութիւնը, ինչպէս որ յայտնի ցուցանի հետագայ փորձով։

644. ՀԱՍՏԱՏՆԱՏՈՅՑ։— Ուիթըսթոն հնարեց հաստատնացոյց գործին 1838ին, որ ցուցանէ զգալի կերպով երկու աչքով եղած տեսութեան առաւելութիւնը, բարձրաքանդակ հաստատուն մարմնոց վերայ. ուստի և գործին կոչուած է այսպէս, իբր ցուցանող զհաստատուն մարմինս։ Այս գործին, զոր կատարելագործեց Պրիւսթէր, բաղկանայ փայտէ փոքրիկ արկղէ մը (Ձև 287), որ սև տախտակով մը երկու մասն բաժնուած է դէպ ի երկայնութիւն, և իւրաքանչիւր



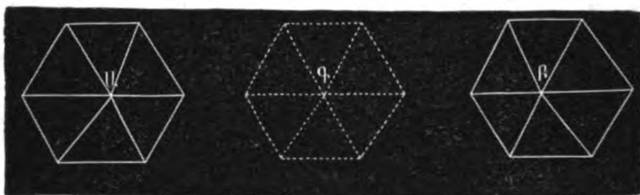
Ձև 287



Ձև 288

մասին վերին կողմը կան մի մի խողովակներ, ուր հաստատուած են երկու կէս մասն զուգամերձ ոսպնաձևներու ՈՈ

(Ձև 288), որոց սուր ծայրերը իրարու դէմ եկած են, և կ'ուղղեն աչքին տեսաբանական առանցքներն։ Ցատակին վերայ կը դրուին չափաւոր հեռաւորութեամբ երկու ուրուագիծ պատկերներ ԱԲ, Ա'Բ', զորս իւրաքանչիւր աչքը իրարմէ զատ կը տեսնէ խողովակներուն մէջէն։ Այս պատկերները նոյն առարկայն կը ցուցանեն, բայց այլ և այլ ընդօրինակութեամբ տեսնուած, որ է ճշդիւ այն որ կը բաղդատի իւրաքանչիւր աչքին տեսաբանական առանցքին։ Նոյն պատկերները ոսպնաձևներուն զօրութեամբ կը հասնին աչքին որոշ տեսութեան սահմանը, ճիշդ գործւոյն կեդրոնին վերայ՝ Ա''Բ'' տեղը, և հոն կը տեսնուին միակ և բարձրաքանդակ ձևով, իրր թէ առարկայն բուն հոն կեցած ըլլար։ Օրինակ իմն, եթէ կանոնաւոր բրգաձև մը Գ նայիմք մօտէն (Ձև 289, 290, 291), որոյ խարիսխն ըլլայ վեցանկիւնի, աջ աչքով կը տեսնեմք Բ ձևով և ձախ աչքով կը տեսնեմք Ա ձևով, եթէ անոր գագաթէն իջած ուղղահայեացն անկանի ճշդիւ երկու աչքին մէջ տեղ. և եթէ յանկարծ երկու աչքը միասին բանամք կը տեսնեմք Գ ձևով։



Ձև 289 Ձև 290 Ձև 291

Ասկէ կը հետևի, թէ նայելով երկու խողովակին մէջէն, այնպէս որ աջ աչքին տեսածն ձախը չտեսնէ, ձախին տեսածը աջը չտեսնէ, յայնժամ իւրաքանչիւր աչքին տեսած պատկերը իրարու վերայ գալով, այնպիսի պայծառ և որոշ տեսութիւն մը կ'ունենայ բարձրաքանդակ մարմնոց, որ մարդս կը խաբուի և կարծէ ինքզինքը բուն առարկային առջև կեցած։

Ուոթըսթոնի հաստատնացուցին մէջ, ոսպնաձևի տեղ դրուած են երկու հարթ հայելիներ, որոց ցոլացմամբ կ'ըլլայ երկու առարկայից պատկերաց վերադրութիւնը։

645. Հաստատնացոյց գործւով Ֆուքոյ և Ռէնյո փորձեցին, թէ երկու ցանցատեսակներուն վերայ երկու զանազան գունոց միանգամայն ըրած տպաւորութենէն կը տեսնուի մի

գոյն խառն։ Բայց երկու գոյներէ մի գոյն բաղադրելու կարողութիւնը կը զանազանի մի անձէ ի միւսն, և կրնայ ըլլալ ոմանց վերայ սաստիկ ակար, նաև ոչինչ։ Լուսաւորելով երկու լրացուցիչ շողերով (§ 571) երկու ճերմակ սկաւառակներ, որ դրուած ըլլան հաստատնացուցին յատակը, և նայելով իւրաքանչիւր սկաւառակին վերայ զարկած գունաւոր շողերուն, կը տեսնեմք մի միայն ճերմակ սկաւառակ. որ ցուցանէ, թէ լրացուցիչ գունոց իւրաքանչիւր աչքին ցանցատեսակին վերայ միանգամայն ըրած տպաւորութենէն, կրնայ ծնանիլ ճերմակ լոյս։

646. ՑԱՆՑԱՏԵՍԱԿԻՆ ԱՆԶԳԱՑ ՄԱՍԸ։ — Ցանցատեսակին ամեն կողմը միօրինակ զգայուն չէ, ինչպէս ցուցանէ Մարիոթի փորձը։ Պէտք է նշանել երկու սև կէտեր ճերմակ թուղթի վերայ, իրարմէ քանի մի հարիւրորդամետր հեռի. յետոյ թուղթը սաստիկ մօտեցունելով աչքին, նայիլ ձախակողմեան կէտը աջ աչքով, որ չարգելուր տեսնել միւս կէտն ալ. բայց թէ որ կամաց կամաց հեռացունեմք թուղթը, աջակողմեան կէտը աներևոյթ կ'ըլլայ այս ինչ հեռաւորութենէ ետև, և կ'երևի միւս անգամ, եթէ տակաւին հեռացունեմք թուղթը։ Նոյն բանը կը պատահի թէ որ նայիմք աջակողմեան կէտը ձախ աչքով։

Մարիոթ դիտեց թէ այն վայրկեննին ուր կէտը աներևոյթ կ'ըլլայ, անոր պատկերը կը զարնէ տեսաբանական ջղին վարի կողմը։ Եւ այս կէտը որ անզգայ է լուսոյ ազդեցութեան, կոչեց կոյր կէտ։

647. ՏԵՒՈՂՈՒԹԻՒՆ ՏՊԱՒՈՐՈՒԹԵԱՆ ՑԱՆՑԱՏԵՍԱԿԻՆ ՎԵՐԱՅ։ — Երբոր կրակի կտոր մը դարձունեմք արագութեամբ, կը տեսնուի ետևէն բոլորաձև կրակէ երիզ մը. նոյնպէս անձրևը որ անկանի մեծամեծ կաթիլներով, կ'երևի օդոյ մէջ իբրև հեղանիւթ քուղ մը։ Այս երևոյթներուս պատճառը այն է, որ ցանցատեսակին վերայ պատկերներուն տպաւորութիւնը դեռ կը տևէ առարկային աներևոյթ ըլլալէն կամ տեղափոխելէն ետև։ Պատկերին տևողութիւնը կը փոփոխի ցանցատեսակին զգայութեան և լուսոյն սաստկութեան համեմատ. և է միջին համեմատութեամբ իբր կէս րոպէ։

Գունոց տպաւորութիւնը առարկայից ձևին պէս տևական է. վասն զի թէ որ դարձունեմք սկաւառակներ՝ որ այլ և այլ գոյներով հատուածներ բաժնուած ըլլան, այս գոյները իրարու հետ կը խառնուին, և անոնց խառնըրդէն ծնած գոյնը կը տպաւորի ցանցատեսակին վերայ։ Կապոյտն ու դեղինը տան զկանաչ, դեղինն ու կարմիրը՝ զնարընջագոյն,

կապոյտն ու կարմիրը՝ զմանուշակագոյն, և լուսապատկերի եօթն գոյներն տան զճերմակ, ինչպէս ցուցանի Նեւտոնի սկաւառակով (§ 569. ե)։

648. ՊԱՏԿԵՐՔ ԴԻՊՈՒԱԾԱԿԱՆՔ։ — Թէ որ սև ենթակայի վերայ դրուած գունաւոր առարկայի մը նայիմք երկար ժամանակ սևեռեալ աչքով, աչքը շուտ մը կը յոգնի, և կը տկարանայ գունոյն սաստկութիւնը. և եթէ յայնժամ դարձունեմք աչքերնիս ճերմակ թղթոյ կամ ճերմակ առաստաղի վերայ, կը տեսնեմք հոն առարկային ձևով պատկեր մը, բայց լրացուցիչ գունով (§ 571). ինչպէս՝ եթէ առարկայն ըլլայ կանաչ, պատկերը կը տեսնեմք կարմիր, և փոխադարձ. և եթէ առարկայն ըլլայ դեղին, պատկերը կը տեսնեմք մանուշակագոյն։ Նախ Պիւֆոն դիտեց այս գունաւոր երևոյթները, և կոչեց Պատկերք կամ Գոյնք դիպուածականք։

Դիպուածական գոյներն այնչափ աւելի երկարատև կ'ըլլան, որչափ դիտուած առարկայն աւելի լուսաւորուած ըլլայ և լուսոյ ազդեցութիւնը երկար։ Հասարակօրէն այս գոյներն յանկարծակի կ'երևին և յանկարծակի անհետ կ'ըլլան, և ոչ թէ կամաց կամաց։ Դիտուած է նաև որ առարկայ մը երկար նկատելէն ետև, եթէ յանկարծ փակեմք աչքերնիս, և ծածկեմք մեր աչաց վերայ թանձր լաթի կտոր մը որ ամենևին մէջը լոյս չմտնէ, կ'երևին դարձեալ դիպուածական պատկերները։

649. ՇՈՂԱՑՈՒՄՆ։ — Շողացումն երևոյթ մի է, որով ճերմակ և կամ սաստիկ վառվռուն գոյն ունեցող առարկաններն մթին ենթակայի վերայ կ'երևին աւելի մեծ քան զոր ինչ են։ Հակադարձը կը պատահի սև մարմնոյ մը որ դրուած ըլլայ ճերմակ ենթակայի վերայ։ Կարծի թէ շողացումն յառաջ գայ անկէ, որ ցանցատեսակին վերայ եղած տպաւորութիւնը կ'անցնի իր պատկերին շրջագծէն դուրս, առաւել կամ նուազ։

Շողացման արգասիքը յայտնի է աստեղաց առերևոյթ մեծութեան վերայ, որով կ'երևին իրենց բնիկ մեծութենէն շատ աւելի մեծ։

Շողացումն զանազանի մի անձէ ի միւսն, նաև նոյն անձի վերայ մի օրէ ի միւս օր։ Կ'աճի առարկային պայծառութեան և երկար դիտողութեան համեմատ։ Զուգախոտոր ոսպնաձևներն կ'աւելցունեն, և զուգամերձ ոսպնաձևներն կը նուազեն։

650. ԲԱԿ ԴԻՊՈՒԱԾԱԿԱՆ ԵՒ ՆԵՐՀԱԿՈՒԹԻՒՆ ԳՈՒՆՈՑ։ — Կոչի Բակ դիպուածական այն գունաւոր պսակը որ կը տեսնուի

առարկայի մը չորս դին, երբոր նկատեմք զինքը երկար ժամանակ։ Բակը առարկային գունոյն հակառակ կ՚ըլլայ. այս ինքն պայծառ գոյն կ՚ունենայ՝ թէ որ առարկայն մթին է, և մութ գոյն՝ թէ որ առարկայն պայծառ է։

Ներհակութիւն գունոց կ՚ըսուի երկու մերձաւոր գունոց փոխադարձ ազդեցութիւնը, որով իւրաքանչիւրին վերայ կ՚աւելնայ միւսէն իր լրացուցիչ գոյնը։ Նախ Շըվրէօլ դիտեց այս բանը, որ յառաջ գայ դիպուածական բակերու փոխադարձ ազդեցութենէն։

Շըվրէօլ փորձեր է որ կարմիր և նարընջագոյն գոյները քովէքով դրուելով, կարմիրը մանուշակի կը զարնէ, և նարընջագոյնը դեղնի։ Թէ որ դրուին կարմիր և կապոյտ, առաջինը կը զարնէ դեղնի, և երկրորդը կանաչի. թէ որ դրուին դեղին ու կապոյտ, դեղինը կը զարնէ նարընջագունի, և կապոյտը լեղակագունի, և այլն։ Ասկէ կը հետևի, թէ որչափ հարկաւոր է գիտել չուխայի և կերպասի ներկարարութեան մէջ գունոց ներհակութեան արգասիքը։

651. ԱՉՔԻՆ ԱՆԳՈՅՆ ԸԼԼԱԼԸ։ — Երկայն ժամանակ կարծուեցաւ թէ աչքը կատարեալ անգոյն է (§ 580). բայց այս կարծիքը չեմք կրնար բացարձակ կերպով ճշմարիտ համարել Վօլլասթոնի, Եունկի, Ֆրաունհոֆերի և Մուլլերի զանազան փորձերէն ետև։

Ֆրաունհոֆէր դիտեր է, որ երկու ոսպնաձև ունեցող դիտակի մէջ, առարկականին վառարանին վերայ դրուած բարակ դերձանը կը տեսնուի որոշ աչամերձին մէջէն, երբոր դիտակը լուսաւորի միայն կարմիր լուսով. բայց թէ որ լուսաւորի մանուշակագոյն լուսով, յայնժամ չերևիր դերձանը, պահելով երկու դիպուածի մէջ ալ աչամերձին դիրքը անփոփոխ։ Եւ որպէս զի երևի դերձանը, պէտք է նուազել ոսպնաձևներուն հեռաւորութիւնը շատ աւելի քան զոր ցուցանէ մանուշակագոյն լուսոյ բեկանելիութեան աստիճանը։ Ուսկից կը հետևի, թէ կայ աչքին մէջ շեղումն բեկանելիութեան։

Մուլլէր գերմանացին դիտելով մի աչքով ճերմակ սկաւառակ մը սև ենթակայի վերայ, տեսաւ որ պատկերը անարատ է, երբոր աչքը դրուած ըլլայ պատշաճ հեռաւորութեամբ, այս ինքն երբոր պատկերը ձևանայ ցանցատեսակին վերայ։ Բայց թէ որ աչքը այս հեռաւորութեան վերայ դրուած չըլլայ, այս ինքն երբոր պատկերը ձևանայ ցանցատեսակէն առաջ կամ ետև, սկաւառակը շրջապատած կ՚երևի կապուտագոյն նեղ երիզով։

Մուլլէր իր փորձերէն հետեւցուց, թէ աչքը անգոյն է, երբոր պատկերը ձեւանայ վառարանական հեռաւորութեամբ, և կամ դրուի աչքը առարկայէն պատշաճ հեռաւորութեամբ։ Չեմք կրնար ճշդիւ ըսել, թէ ինչ է այս առերևոյթ անգունաւորութեան պատճառը. բայց հասարակօրէն կը դնեն, թէ ասոր պատճառն է բբէն անցած լուսաւոր շողերուն նրբութիւնը. և թէ անհաւասար բեկանելի ճառագայթներն զարնելով գրեթէ ուղղահայեաց աչքին թափանցիկ մակերևոյթներուն վրայ՝ քիչ կը բեկանին, որով և բեկանելիութեան շեղումը անզգալի կ'ըլլայ (§ 579)։

Իսկ գնդաձևութեան շեղումը թէ ինչպէս կ'ուղղի, տեսանք ծիածանի վրայ (§ 631), որ է իրապէս խորոց մը՝ որ կ'արգելու եզերական ճառագայթները որ պիտի անցնէին սառնատեսակին մէջէն, և կը թողու միայն անցնել առանցքին մօտ եղած ճառագայթները։

652. ԿԱՐՃԱՏԵՍՈՒԹԻՒՆ։ — Կարճատեսութիւնն է աչքի թերութիւն մը, որոյ համար առարկաները սովորական որոշ տեսութենէն (§ 638) շատ աւելի մօտ կը դրուին, որպէս զի կարենան կարճատես անձինք որոշ տեսնել զանոնք։ Կարճատեսութեան սովորական պատճառն է եղջերկին կամ սառնատեսակին չափազանց կորնթարդութիւնը. զի յայնժամ աչքը սաստիկ զուգամերձ ըլլալով, վառարանը փոխանակ անկանելոյ ցանցատեսակին վրայ, անկանի անկէ առաջ, որով պատկերը շփոթ կ'ըլլայ։ Կը դարմանի աչքին այս թերութիւնը զուգախոտոր ապակիներով, որք հեռացունելով ճառագայթները իրենց հասարակ առանցքէն, կը հեռացունեն վառարանը և կը ձգեն ցանցատեսակին վրայ։ Կարճատեսներուն բբին բացուածքը միշտ աւելի մեծ է, ուզելով սառնատեսակին եզրներուն կողմերը գործածել քան թէ կեդրոնին կողմերը. վասն զի կեդրոնի կողմերուն վառարանը աւելի մօտ ըլլալով քան թէ եզերաց, անյարմար է կարճատեսներուն աչքին։

Շարունակ փոքր առարկաներու վրայ նայելը և մանրացուցական դիտողութիւնները կրնան պատճառ ըլլալ կարճատեսութեան։ Այս թերութիւնը աւելի սովորական է երիտասարդաց վրայ, և տարիքնին առնլով կը նուազի։

653. ՀԵՌԱՏԵՍՈՒԹԻՒՆ։ — Հեռատեսութիւնն է հակառակ կարճատեսութեան. հեռատես անձինք հեռի առարկաները որոշ կը տեսնեն, և մօտ առարկաները շփոթ։ Հեռատեսութեան պատճառն է այն, որ աչքը ըստ բաւականին զուգամերձ չըլլալով, պատճառաւ սառնատեսակին սաստիկ տա-

փակութեան, մօտ առարկաներուն պատկերը կը ձեւանայ ցանցատեսակէն անդին. բայց թէ որ առարկաները հեռանան, պատկերը կը մօտենայ ցանցատեսակին (§ 554. բ), և եթէ ըլլան պատշաճ հեռաւորութեամբ, պատկերը կը զարնէ ճշդիւ այս թաղանթին վերայ, և յայնժամ տեսութիւնը կ'ըլլայ որոշ։

Կ'ուղղի հեռատեսութիւնը զուգամերձ ապակիներով, որք մօտեցունելով ճառագայթները աչքին մէջ մտնելէն առաջ, կը ձգեն առարկաներուն պատկերը ճշդիւ ցանցատեսակին վերայ։ Այս տեսակ ապակիները աւելի ծերերը կը գործածեն, որոց աչքին խոնաւահիւթերը տարիքնին առնլով խանգարած ու այլայլած կ'ըլլայ։ Հեռատեսներուն աչքին բիբը միշտ աւելի փոքր է, ուզելով սառնատեսակին կեդրոնը գործածել քան թէ եզրները։

Մինչև այս վերջին մօտ տարիներս հեռատեսներու համար կը գործածէին երկկորնթարդ ապակիներ, և կարճատեսներու համար երկգոգաւոր։ Վոլլասթոն նախ առաջարկեց գործածել գոգաւոր-կորնթարդ ապակիներ Գ և Ջ (Ձև 222) որք աւելի պայծառ կը ցուցանեն հեռի առարկաները։

654. Ակնոց։ — Այն ապակիներն զոր գործածին հեռատեսք կամ կարճատեսք իրենց աչքին տեսութիւնը ուղղելու համար, կոչին Ակնոցք կամ Աչքնոցք, որ բաղկանան հասարակօրէն երկու ապակիէ, բարակ շրջանակի մէջ անցած, և կը դրուին քթին վերայ երկու աչքին դիմաց։ Հասարակօրէն այս ապակիներուն վերայ կը նշանակին թուով իրենց վառարանին հեռաւորութեան չափը բթաչափով։

Կրնամք գտնել հաշուով հեռատեսներու կամ կարճատեսներու ակնոցին վառարանական հեռաւորութիւնը, երբոր գիտեմք իրենց աչքին որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնը։ Հեռատեսներու համար կը գործածուի այս նշանացոյցը $\text{Վ}=\frac{\text{ԲԳ}}{\text{Գ}-\text{Բ}}$ [1]. ուր Վ է ապակիներուն վառարանական հեռաւորութիւնը, Բ է սովորական աչքի որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնը, որ է 30 հարիւրորդամետր կամ 11 բթաչափ, և Գ է հեռատես անձին որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնը։

Կարճատեսներու համար կը գործածուի այս նշանացոյցը

$$\text{Վ}=\frac{\text{ԲԳ}}{\text{Բ}-\text{Գ}}\ [2]։$$

Արդ դնեմք թէ կ'ուզեմք գտնել հեռատեսի մը աչքին յարմար ակնոցը, որոյ աչքին որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնն ըլլայ

35 ըմթաչափ. և գիտելով թէ սովորական աչքին որոշ տեսութեան հեռաւորութիւնն է 11 ըմթաչափ, կ'ըլլայ Բ=11, Գ=35, որով

$$Վ=\frac{35\times 11}{35-11}=16։$$

655. ԿՐԿՆԱՏԵՍՈՒԹԻՒՆ։ — Կրկնատեսութիւնը աչքի թերութիւն մի է, որով առարկայները կրկին կը տեսնուին, այս ինքն մի առարկայն կրկին կը տեսնեմք։ Հասարակօրէն երկու պատկերները իրարու վերայ կը ձևանան գրեթէ ամբողջապէս, և մին աւելի որոշ կը տեսնուի քան զմիւսն։ Կրկնատեսութիւնը կրնայ առաջ գալ երկու անհաւասար աչքերու տեսութենէն. բայց կը պատահի նաև մի աչքի վերայ։ Ցայտնի է թէ վերջին դիպուածի մէջ սառնատեսակը կամ աչքին ուրիշ մասերը պակասաւոր են, որով լուսեղէն ճառագայթները բբէն անցնելէն ետև երկու կը բաժնուին և կ'երթան կը ձևացունեն ցանցատեսակի վերայ երկու պատկեր փոխանակ միոյ։ Երբեմն մի աչքը եռատեսութիւն կ'ունենայ, այս ինքն մի առարկայն երեք կը տեսնէ. բայց այս դիպուածիս մէջ երրորդ պատկերը շատ տկար կ'ըլլայ։

656. ԱՆԳՈՒՆԱՏԵՍՈՒԹԻՒՆ։ — Անգունատեսութիւն կ'ըսուի աչքին այն թերութիւնը, որով չկրնար դատաստան ընել գունոց վերայ, կամ գէթ այս ինչ գունոց վերայ։ Կան մարդիկ որ ամենևին գունոց գաղափար չունին, և ոմանք քանի մի գունոց միայն։ Այս պակասութիւնը ունեցող մարդիկ կ'որոշեն ճշդիւ մարմնոց շրջագիծը, և անոնց պայծառ և ստուերային մասերը, բայց չեն կրնար որոշել անոնց գոյները։

*ԳԼՈՒԽ Է

ԿՐԿԻՆ ԲԵԿՈՒՄՆ. ԶՈՒԳԱԽԱՌՆՈՒՄՆ. ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ

657. ԿՐԿԻՆ ԲԵԿՈՒՄՆ։ — Տեսանք վերը (§ 539) որ բիւրեղներէն շատերը մի անկեալ ճառագայթով կրկին բեկումն կ'ունենան. ուսկից կը հետևի, թէ երբոր նայինք մարմնոյ մը վերայ այս բիւրեղներուն մէջէն, կը տեսնեմք զինքը կրկին։ Նախ Պարթոլէն դիտեց կրկին բեկման երևոյթը 1647ին. բայց Հուկէնս տուաւ անոր կատարեալ մեկնութիւնը 1673ին։

Այն բիւրեղներն որ ունին կրկին բեկման յատկութիւնը՝ կոչին Կրկնաբեկիչք. և այս սեպհական է այն բիւրեղաց որք չեն խորանարդ ձևով։ Իսկ խորանարդ բիւրեղներն, նոյնպէս և անբիւրեղական մարմիններն՝ ինչպէս է ապակի, չեն կրկնաբեկիչք, բայց կրնան ըլլալ ըստ դիպաց, երբոր ճնշին անհաւասարապէս, կամ մխին, այս ինքն տաքնալէն ետև պաղին յանկարծակի։ Հեղանիւթներն ու կազերն չեն կրնար ըլլալ երբէք կրկնաբեկիչք։

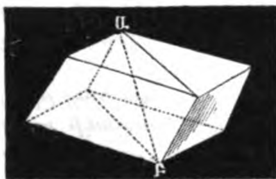
Կրկին բեկման երևոյթը կը տեսնուի առաւելապէս իսլանտաքարին վերայ, որ է ըստ հանքաբանից բնածխացեալ կիր։ Քուարցի կամ վանակնի մէջ կրկին բեկումն շատ տկար է, և որպէս զի զգալի ըլլայ, պէտք է որ շատ թանձրութիւն ունենայ քուարցը, և դիտուի մասնաւոր գործեօք։

658. ԱՌԱՆՑՔ ԿՐԿՆԱԲԵԿԻՉ ՄԱՐՄՆՈՑ։ — Կրկնաբեկիչ բիւրեղներու մէջ կայ միշտ մի կամ երկու ուղղութիւն, ուսկից եթէ նայիմք, կը տեսնեմք պարզ բեկումն, այս ինքն այն ուղղութեամբք կը տեսնեմք առարկային պատկերը մի։ Այս ուղղութիւններն կոչին Առանցք տեսաբանականք։

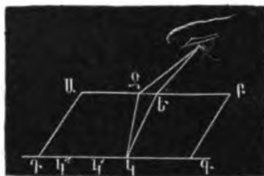
Կոչին Բիւրեղք միով առանցիւք անոնք, որ մի միայն ուղղութիւն ունին, ուր լոյսը չբաժնուիր երկու. և կոչին Բիւրեղք կրկին առանցիւք անոնք, որ ունին երկու այսպիսի ուղղութիւններ։

Մի առանցք ունեցող բիւրեղներն, որոց գործածութիւնը աւելի յաճախեալ է տեսաբանական գործեաց մէջ, կը շինուին իսլանտաքարէ, քուարցէ և տուրմալինէ։ Իսլանտաքարը տարանկիւնանիստ ձև ունի, որոյ երեսները ծռած են 105° 5' (Ձև 292), և են թուով վեց՝ տարանկիւնի ձևով, և կը միանան իրարու հետ երեք երեք, իրենց բութ անկեամբ, ԱԲ ուղիղ գծին ծայր, որ կոչի Առանցք բիւրեղացման։

Պրիւսթէր մի առանցք ունեցող բիւրեղներու վերայ



Ձև 292



Ձև 293

հաստատեց այս օրէնքը, թէ Տեսաբանական առանցքն անկանի միշտ բիւրեղացման առանցքին վերայ։

Կոչի բիւրեղի մը գլխաւոր հատուած այն մակարդակը, որ կ'անցնի տեսաբանական առանցքէն, և է ուղղահայեաց անոր երեսներէն միոյն։

659. ՃԱՌԱԳԱՅԹ ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ԵՒ ՃԱՌԱԳԱՅԹ ԱՆՍՈՎՈՐ։ — Մի առանցք ունեցող բիւրեղներուն երկու բեկեալ ճառագայթներէն մին կը հետևի միշտ պարզ բեկման օրինաց (§ 540), և միւսն ոչ. այս ինքն անկման անկեան ծոցը և բեկման անկեան ծոցը չեն իրարու հաւասար. և թէ բեկման մակարդակը ոչ զուգընթանայ անկման մակարդակին։ Առաջին ճառագայթը կ'ըսուի Սովորական ճառագայթ, և միւսը Անսովոր ճառագայթ. և ասոնց պատկերներն ալ կ'ըսուին Սովորական պատկեր և Անսովոր պատկեր։

Ձև 293 կը ցուցանէ տարանկիւնանիստ իսլանտաքարի գլխաւոր հատուած մը, որ է ԱԲԳԴ զուգահեռագիծ մը։ Դնելով այս զուգահեռագիծը ճերմակ թղթոյ վերայ, և նայելով անոր մէջէն թղթոյն վերայ նշանակած սև կէտը Կ, կը տեսնեմք որ այս կէտէն անկեալ ճառագայթը կը բաժնուի երկու ճառագայթներ ԿԵ և ԿՁ, որք բեկանելով անհաւասարապէս վերածագման ժամանակ, կը ցուցանեն Կ կէտին երկու պատկեր Կ' և Կ"։

Թէ որ դարձունեմք տարանկիւնանիստը թղթոյ վերայ, պատկերներէն մին հաստատուն կը մնայ, որ է սովորական պատկեր, իսկ անսովոր պատկերը կը դառնայ առաջնոյն բոլորտիք, որ և ցուցանէ թէ բեկեալ ճառագայթին մակարդակը կը տեղափոխի անկման մակարդակին նկատմամբ, և հետևաբար, անսովոր ճառագայթը չհետևիր պարզ բեկման օրինաց։

660. ՕՐԷՆՔ ԿՐԿԻՆ ԲԵԿՄԱՆ ՄԻ ԱՌԱՆՑՔ ՈՒՆԵՑՈՂ ԲԻՒՐԵՂՆԵՐՈՒ ՄԷՋ։ — Մի առանցք ունեցող բիւրեղներու մէջ կրկին բեկման երևոյթը կը հպատակի այս հետագայ օրինաց.

Ա. Սովորական ճառագայթը կը հպատակի միշտ պարզ բեկման երկու ընդհանուր օրինաց (§ 540), ինչ որ ըլլայ իր անկման մակարդակը։

Բ. Որ և իցէ հատուածի մէջ որ ուղղահայեաց ըլլայ առանցքին, անսովոր ճառագայթն ալ կը հպատակի սովորական ճառագայթին պէս այս երկու օրինաց, բայց իր բեկման ցուցակը հաւասար չէ սովորական ճառագայթին. ասկէ ցուցակներն ալ կ'ըսուին Ցուցակ սովորական և Ցուցակ անսովոր։

Գ. Որ և իցէ գլխաւոր հատուածի մէջ անսովոր ճառա-

գայթը չհետևիր բեկման երկրորդ օրինաց. այս ինքն, թէ-պէտ և անկման և բեկման մակարդակներն զուգընթաց են, բայց անկման և բեկման անկեանց ծոցերուն համեմատու-թիւնը միշտ նոյն չէ:

Դ. Բիւրեղի մէջէն անցած լուսոյ երագութիւնը նոյն չըլ-լալով սովորական և անսովոր ճառագայթներուն համար, այս երկու երագութեանց քառակուսիներուն տարբերու-թիւնը, համեմատ է քառակուսւոյ ծոցի անկեան զոր կ'ընէ անսովոր ճառագայթն առանցքին հետ:

661. ՕՐԷՆՔ ԿՐԿԻՆ ԲԵԿՄԱՆ ԵՐԿՈՒ ԱՌԱՆՑՔ ՈՒՆԵՑՈՂ ԲԻՒՐԵՂՆԵ-ՐՈՒ ՄԷՋ: — Բազմաթիւ են երկու առանցք ունեցող բիւրեղ-ները. ինչպէս են ծծըմբատքն նիքելի, մագնէսիայ, կչռունկի, կալւոյ, երկաթի և այլն. դարձեալ շաքար, թիթղոն, տպա-զիոն Պրազիլի, և այլն: Այս այլ և այլ տեսակ բիւրեղնե-ներուն մէջ երկու առանցքին անկեան չափը շատ կը տար-բերի իրարմէ, վասն զի կ'ըլլայ 3էն մինչև 90 աստիճան:

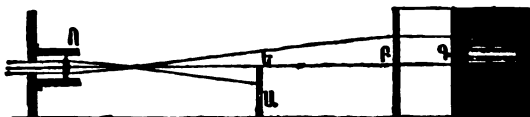
Ֆրէսնէլ տեսութեամբ գտաւ և փորձով հաստատեց, թէ երկու առանցք ունեցող բիւրեղներուն մէջ երկու բե-կեալ ճառագայթներէն ոչ մին և ոչ միւսն կը հպատակի պարզ բեկման օրինաց: Բայց կոչելով Գիծ միջին և Գիծ յաւելիչ այն գիծերն որ կը բաժնեն երկու առանցքներուն անկիւնը և իր յաւելուածը երկու հաւասար մաս, գտաւ զի որ և իցէ հատուածի մէջ որ ըլլայ ուղղահայեաց միջին գծին, բե-կեալ ճառագայթներէն մին կը հպատակի սովորական բեկ-ման օրինաց. և թէ որ և իցէ հատուածի մէջ որ ըլլայ ուղ-ղահայեաց յաւելիչ գծին, միւս ճառագայթը կը հպատակի նոյն օրինաց:

Վարը բեւեռացման գործոյն մէջ պիտի տեսնենք կրկին բեկման զանազան փորձերը իսլանտաքարի վերայ: Սոյն յատկութիւնը օգտակարութեամբ գործածուեցաւ Ռոշոնի մանրաչափական դիտակին մէջ, որ կը գործածուի մարմնոյ առերևոյթ տրամագիծը չափելու, և գտնելու մարմնոյ մը հեռաւորութիւնը՝ գիտելով անոր մեծութիւնը:

* Զուգախառնում, Իրերախառնում, Գունաւոր մանեակք, և Ցանց տեսաքանական։

662. ԼՈՒՍՈՅ ԶՈՒԳԱԽԱՌՆՈՒՄԸ ԵՒ ԵՐԻԶՆԵՐԸ։ — *Զուգախառնում է այն յատկութիւն լուսոյ, որ երբ քերելով անցնի մարմնոյ մը ծայրերէն կամ փոքրիկ ծակի մը մէջէն, լուսեղէն ճառագայթներուն մի մասը կը մտնէ ստուերի մէջ, և փոխադարձ։*

Զուգախառնման երևոյթը դիտելու համար, պէտք է մութ սենեկի փեղկին փոքրիկ ծակէն անցունել լուսոյ շառաւիղ մը, և զարնել տալ զուգամերձ ոսպնաձևի վերայ Ո, որոյ վառարանը կարճ ըլլայ (Զև. 294)։ *Ծակին բերանը դրուած է կարմիր ապակի մը, որ կ'անցունէ միայն լուսոյ*



Զև. 294

կարմիր ճառագայթը։ Դիմահար լուսարգել մը Ա, նրբածայր, դրուած է ոսպնաձևին ետև անոր վառարանէն անդին, և կ'արգելու լուսեղէն կոնաձևին կէս մասը, և միւս կէս մասը կը զարնէ Բ լուսարգելին վերայ։ Արդ կը տեսնեմք երկրաչափական ստուերի մէջ, որ կը վերջանայ ԵԲ ուղիղ գծով, կարմրագոյն լոյս մը ըստ բաւականին սաստիկ, որոյ սաստկութիւնը կը նուազի որչափ լուսարգելին վարերը իջնեմք. և լուսարգելին այն մասին վերայ որ միօրինակ պէտք էր լուսաւորուած ըլլար, կը տեսնուի փոփոխակի մութ և լուսաւոր երիզներ, որք հետզհետէ կը տկարանան և մինչև աներևոյթ կ'ըլլան։

Լուսապատկերին ուրիշ գոյներուն վերայ ալ նոյն երևոյթը կը տեսնուի, բայց այս տարբերութեամբ՝ որ երիզներն այնչափ աւելի նեղ կ'ըլլան, որչափ լոյսը քիչ բեկանելի ըլլայ։ Կը հետևի այս վերջին յատկութենէն, թէ երբ փորձը կատարեմք ճերմակ լուսոյ վերայ, իւրաքանչիւր պարզ գոյներուն երիզներն բաժնուելով իրենց անհաւասար

զուգախառնման համեմատ, Գ լուսարգելին վերայ ձևացած երիզներն ծիածանացեալ կ'երևին։

Եւ եթէ Ո ոսպնաձևին և Բ լուսարգելին մէջ տեղ փոխանակ դիմահար մարմնոյ մը ծայրերը դնելու, դնեմք ամենաբարակ դիմահար մարմին մը, ինչպէս մազ մը կամ մետաղէ բարակ թել մը, ոչ միայն կը ձևանան փոփոխակի մութ և լուսաւոր երիզներ լուսարգելին երկու կողմ, այլ և ստուերին մէջն անգամ կ'երևին փոփոխակի սև և լուսաւոր երիզներ։

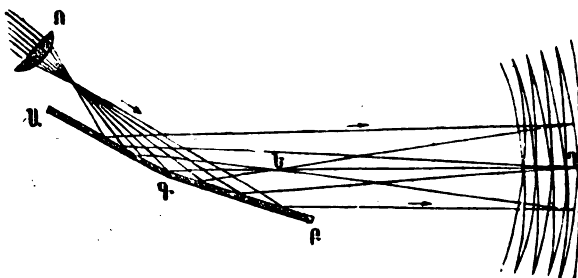
Զուգախառնման երևոյթը ծանոյց նախ հայրն Գրիմալտի Պոլոնեա քաղաքէն 1663ին, որոյ կատարեալ մեկնութիւնը տուաւ Ֆրէնէլ ծածանման դրութեամբ։

663. ԻՐԵՐԱԽԱՌՆՈՒՄՆ։ — Իրերախառնումն կոչի երկու լուսեղէն ճառագայթներուն իրարու հետ ունեցած փոփոխակի ազդեցութիւնը և խառնումը, երբոր մի և նոյն լուսաղբերէ արձակելով, հանդիպին իրարու ամենափոքր անկեամբ։

Կրնամք գիտել այս բանս հետագայ փորձով։ Երկու բոլորաձև ամենափոքր ծակերէ, որոց տրամագիծը նոյն ըլլայ և իրարմէ քիչ հեռի, կը մտցունեմք մութ սենեկի մէջ երկու համասեռ լուսոյ ճառագայթներ, օրինակ իմն կարմիր, զոր կ'ունենամք ծակին բերանը կարմիր ապակի դնելով, որ միայն կարմիր ճառագայթները կ'անցունէ։ Երկու ճառագայթները մութ սենեկին մէջ մտնելէն ետև կազմեն երկու լուսեղէն կոներ, որք կը կտրեն զիրար այս ինչ հեռաւորութենէ ետև։ Իրենց զիրար կտրած կէտէն քիչ մը հեռի եթէ դնեմք ճերմակ թղթէ լուսարգել մը, կը տեսնեմք որ այս լուսարգելին վերայ կը ձևանան երիզներ, փոփոխակի կարմիր և սև. բայց թէ որ փակեմք այս ծակերէն մին, երիզներն աներևոյթ կ'ըլլան, և անոնց կը փոխանակէ կարմիր գոյն, դրեթէ միօրինակ։ Լուսեղէն ճառագայթներուն միոյն արգելմամբն, սևագոյն երիզներուն աներևոյթ ըլլալէն կը հետևցունեմք, թէ այս երևոյթը յառաջ գայ երկու լուսեղէն ճառագայթներուն իրարու հանդիպելէն ու խոտորնակի զիրար կտրելէն։

Այս փորձս ըրաւ նախ Գրիմալտի, և հանեց անկէ այս նշանաւոր հետևանքը. Թէ լոյս յաւելեալ լուսոյ վերայ կը ծնանի մթութիւն։ Այս վերին փորձին մէջ կայ նաև զուգախառնումն, վասն զի լուսեղէն ճառագայթներն կը քերեն ծակերուն եզերքը. բայց առանց այսպէս ընելու, կրնամք իրերախառնել երկու լուսեղէն ճառագայթներ Ֆրէնելի հետագայ գործւով։

Մետաղէ երկու հարթ հայելիներ Ա և Բ (Զև 295), կը դրուին իրարու քով այնպէս, որ ձևացունեն ԱԳԲ ծայրագոյն բութ անկիւն մը։ Կիսագլանաձև ոսպնաձև մը Ո, կարճ վառարանով, կը ժողվէ մութ սենեկի մէջ հայելիներուն առջև կարմիր լուսոյ շող մը, որ անկանի ըստ մասին Ա հայելւոյն



Զև 295

և ըստ մասին Բ հայելւոյն վերայ։ Լուսեղէն ալիքները ցոլանալէն ետև կը կտրեն զիրար ամենափոքր անկեամբ, Բ հայելւոյն աւելի մօտ քան թէ Ա հայելւոյն. և եթէ յայնժամ առնումք զանոնք ճերմակ լուսարգելի վերայ, կը տեսնեմք անոր վերայ երիզներ, փոփոխակի մութ և լուսաւոր, զուգահեռական երկու հայելիներուն հատման գծին, և համաչափ կերպով դրուած ԳԵԴ մակարդակին երկու կողմէն, որ կ'անցնի հատման գծէն, և ցոլացեալ ճառագայթներէն կազմած անկիւնը կը բաժնէ երկու հաւասար մաս։

Թէ որ արգելումք հայելւոյն միոյն վերայ զարկած լոյսը, երիզներն աներևոյթ կ'ըլլան։ Եւ եթէ հայելիներուն միոյն երեսէն ցոլացեալ լուսոյ ճառագայթը՝ անցունեմք զուգահեռական երեսներ ունեցող ապակի թիթղան մէջէն, կը տեղափոխին ամեն երիզներն յաջ կամ ի ձախ, և տեղափոխութիւնս այս առաւելու ապակւոյն թանձրութեան հետ։ Այս փորձէս կ'իմանամք, թէ զիրար կտրող ճառագայթներուն փոփոխակի ազդեցութիւնը՝ կը փոփոխի նիւթոյն համեմատ որոյ մէջէն կ'անցնին. ուսկից կը հետևի թէ լոյսը աւելի երագ կը ծաւալի օդոյ քան թէ ապակւոյ մէջ։

664. ՄԵԿՆՈՒԹԻՒՆ ԶՈՒԳԱԽԱՌՆՄԱՆ ԵՒ ԻՐԵՐԱԽԱՌՆՄԱՆ։ — Զուգախառնման և իրերախառնման երևոյթներն անկարելի է մեկնել արտահոսման դրութեամբ, թէպէտ և ջանաց

Նեւտոն մեկնել, տալով մարմնոց վանողական զօրութիւն մը՝ զոր կ՚ազդեն լուսեղէն ճառագայթներուն վերայ. բայց ասով չմեկնուիր երիզներուն պատճառները։ Իսկ Ֆրէնել տուաւ զուգախառնման և իրերախառնման կատարեալ մեկնութիւնը ծածանման դրութեամբ։ Այս դրութեան մէջ եթերի մասնիկները կ՚ունենան երթևեկի սաստիկ երագ շարժումն. ուստի և կոչի Երկայնութիւն ծածանման եթերի մասնըկան մը իւրաքանչիւր անգամ երթալու և դառնալու միջոցը, և կէս ծածանում միայն երթալու կամ դառնալու միջոցը. այնպէս որ մի ամբողջ ծածանումն կը բաղկանայ երկու կէս ծածանմանէ, հակառակ ուղղութեամբ։ Այս այսպէս դնելով, երբոր երկու ծածանմանց դրութիւնն նոյն երկայնութեամբ և նոյն սաստկութեամբ ծաւալին դէպ ի նոյն ուղղութիւն, այս դրութիւններէն մին եթէ յառաջէ կամ ետև մնայ քան զմիւսն՝ ճիշդ կէս ծածանմանց զոյգ թուով, յայնժամ երկու ծածանմանց դրութիւնն յաւելլով իրարու վերայ, կ՚ազդեն եթերի շարժում մը դէպ ի նոյն կողմ, որով և լուսոյ սաստկութիւնը կրկնապատիկ կ՚ըլլայ։ Եւ եթէ ընդ հակառակն, ծածանման դրութեանց մին ետև մնայ քան զմիւսն անզոյգ թուով կէս ծածանմանց, կը խանգարի եթերին շարժմունքը, և անկէ յառաջ գայ մթութիւն։

Ահա այս է Ֆրէնելի և Կրիմալտիի փորձերուն հաստատուած մեկնութիւնը, լուսաւոր և մթին երիզներուն վերայ, որք կը տեսնուին զուգախառնման և իրերախառնման երեւութից մէջ։

Վերին երկու փորձերը (§ 663) կարմիր լուսոյ վերայ ըլլալով, երիզները փոփոխակի կարմիր ու սև կ՚ըլլան. և եթէ փորձը կատարեմք ճերմակ լուսոյ վերայ, երիզները ծիածանացեալ կ՚երևին։ Այս երևոյթս մեկնելու համար պէտք է գիտել, թէ երիզներուն լայնութիւնը կը տարբերի ըստ իւրաքանչիւր պարզ գունոց, ուստի եթէ իրերախառնեմք երկու ճերմակ լուսոյ ճառագայթներ, իւրաքանչիւր պարզ գոյներուն երիզները կը բաժնուին իրարմէ, և անկէ յառաջ գայ ծիածանութիւն։

665. ԵՐԿԱՅՆՈՒԹԻՒՆ ԱԼԵԱՑ, ՊԱՏՃԱՌ ԳՈՒՆՈՑ։ — Ֆրէնել չափելով ճշդիւ իրերախառնման մէջ երկու մօտակայ երիզներուն անջրպետը կամ բացակայութիւնը, հետևցուց հաշուով եթերի ծածանմանց երկայնութիւնը, և իմացաւ որ այս երկայնութիւնը ամեն գունաւոր ճառագայթներու համար նոյն չէ, այլ կ՚աճի մանուշակագունէ ի կարմիր, ինչպէս ցուցանէ հետագայ աղիւսակն։

Գոյն պարզ:	Միջին երկայնութիւն ծածանման ի միլիոնեորդ մասն հազարորդամետրի:
Մանուշակագոյն	423
Լեղակագոյն	449
Կապոյտ	475
Կանաչ	512
Դեղին	551
Նարընջագոյն	583
Կարմիր	620:

Լուսոյ երագութիւնը մի րոպէի մէջ ըլլալով 77 000 փարսախ կամ 308 միլիոն մետր, վասն զի մի փարսախն է 4000 մետր (§ 509), կ'ունենամք մի րոպէի մէջ իւրաքանչիւր գունոց ծածանմունքը, բաժնելով 308 միլիոնի վերայ իւրաքանչիւր գունոց ծածանմանց երկայնութիւնը. որով կ'ելնէ մանուշակագոյն ճառագայթի ծածանմանց համար՝ մի րոպէի մէջ առաւել քան զ728 միլիոներորդք միլիոնի, և կարմիր ճառագայթի համար առաւել քան զ496 միլիոներորդք միլիոնի: Եւ այսպէս իւրաքանչիւր պարզ գոյն ունենալով իրեն սեպհական ծածանման թիւ մը, կը տեսնեմք որ ծածանման տեսութեամբ եթերի մասնիկները այս ինչ ժամանակի մէջ այս ինչ թուով թրթռալով, կ'որոշեն գունոց տեսակները և բնութիւնը, ինչպէս ձայնից տարբերութիւններն որոշին ձայնական ալեաց թիւէն:

666. ԳՈՅՆՔ ԱՄԵՆԱՆՈՒՐԲ ԹԱՂԹԻՑ ԵՒ ՄԱՆԵԱԿՔ ՆԵՒՏՈՆԻ: — Ամեն հաստատուն, հեղանիւթ և կազեղէն թափանցիկ մարմիններն, երբոր դառնան ինուրբ թանթ, երևին գունաւոր, մանաւանդ ցոլացմամբ: Այն բիւրեղներն որ կը բաժնուին նուրբ թերթեր, ինչպէս են թիթղոն, բուռ և սատափ, ցուցանեն զնոյն երևոյթ. կը տեսնուի սոյն երևոյթը նաև ապակւոյ ամենաբարակ գունտերու վերայ: Կաթիլ մը ձէթ տարածուելով երագութեամբ ջրոյ վերայ, կը ցուցանէ կարգաւ լուսապատկերի գոյները: Օճառի պղպջակ մը կ'երևի նախ ճերմակ, բայց որչափ ուռի փչմամբ և նրբանայ, կ'երևին անոր վերայ փայլուն գոյներ՝ ծիածանացեալ, մանաւանդ վերին կողմը ուր աւելի նուրբ է պղպջակը: Այս գոյները կը կենան հորիզոնական դիրքով և մանեկաձև, պղպջակին գագաթին չորս կողմ, և կը սևնայ այս գագաթը այն վայրկենին՝ որ բաւական թանձրութիւն չունենալով՝ չկրնար ցոլացունել զլոյս, և յայնժամ շուտ մը կը պայթի պղպջակը:

Նեւտոն, որ նախ քննեց օճառէ պղպջակին վրայ գունաւոր մանեակներուն երևոյթը, ուզելով հաստատել նուրբ թանթին թանձրութեան հետ մանեակներու գոյներուն և իրենց տարածութեան վերաբերութիւնը, ձևացոյց այս մանեակները օդոյ նուրբ թանթի վրայ, որ դրուած էր երկու ապակւոյ մէջ, որոց մին էր հարթ, և միւսն կորնթարդ՝ երկայն վառարանով (Զև 296)։ Այս երկու ապակիները չորցունելէն ու պատուհանի մը առջև դնելէն եւ ցերեկի լուսոյ մէջ, այնպէս որ կարենամք տեսնել զիրենք ցոլացեալ



Զև. 296



Զև. 297

լուսով, կը տեսնեմք շօշափման կէտին վրայ սև բիծ մը՝ շրջապատուած գունաւոր մանեակներով վեց կամ եօթն թուով, որոց գոյները կը տկարանան հետզհետէ։ Եւ եթէ նայիմք ապակիներուն մէջէն, մանեակներուն կեդրոնը ճերմակ կը տեսնուի (Զև 297), և իւրաքանչիւրին գոյներն են ճշգիւ լրացուցիչ, ցոլացմամբ երևցած մանեակներուն գոյներուն։

Պարզ լուսով, ինչպէս օրինակ իմն կարմիր լուսով, մանեակներն կ՚երևին յաջորդաբար սև և կարմիր, և որոց տրամագիծը այնչափ փոքր կ՚ըլլայ, որչափ աւելի պարզ գոյնը բեկանելի ըլլայ։ Բայց ճերմակ լուսով, մանեակներն կ՚առնուն լուսապատկերին զանազան գոյները. և այս անկէ յառաջ գայ, որ զանազան պարզ գունոց մանեակներուն տրամագիծները հաւասար չըլլալով, մանեակները իրարու վրայ չեն գար, այլ կը բաժնուին իրարմէ առաւել կամ նուազ։

Եթէ ոսպնաձևին վառարանական հեռաւորութիւնն է 3 կամ 4 մետր (Զև 296), մանեակները կ՚երևին նաև պարզ աչքով. բայց թէ որ վառարանը աւելի մօտ է, պէտք է դիտել մանեակները պարզ մանրացուցով։

Նեւտոն քննելով երկու ապակեաց մէջ ներփակեալ օդոյ խաւին թանձրութիւնը, գտաւ որ Սև մանեակներու համար թանձրութիւնները կը համեմատին իրարու՝ ինչպէս այս զոյգ թիւերը 0, 2, 4, 6... և լուսաւոր մանեակներու համար՝ ինչպէս այս կենտ թիւերը 1, 3, 5, 7...։ Այս համեմատութիւններն անկախ են ոսպնաձևին կորութենէն և ի գունոյ

ճառագայթիցն որ կ'անցնին անոր մէջէն։ Տեսաւ ևս որ մանեակներուն տրամագիծներն այնչափ աւելի մեծ կ'ըլլան, որչափ պարզ գոյնը որ կը զարնէ ոսպնաձևին վրայ՝ ըլլայ նուազ բեկանելի։

Գունաւորութիւնն Նուրբ Թանթից և մանեկաց Նեւտոնի իրերախառնման երևոյթ մի է, և յառաջ գայ անկէ, որ երկրորդ թանթին երեսէն ցոլացեալ ճառագայթներն իրերախառնին առաջին թանթին երեսէն ցոլացեալ ճառագայթներուն հետ։

667. ՑԱՆՑ ՏԵՍԱԲԱՆԱԿԱՆ։ — Ցանց կ'ըսուի տեսաբանութեան մէջ դիմահար և թափանցիկ գծերու շար մը, իրարու սաստիկ մօտ, ինչպէս են ապակւոյ վերայ ադամանդով քաշուած բարակ և զուգահեռական գծերը մանրաչափ շինելու համար (§ 588)։ Թէ որ նայիմք մոմի բոցին վերայ այսպիսի ցանցի մը մէջէն՝ որ 100 գիծ ունենայ առ մի հազարորդամետր, կը տեսնեմք փոքրիկ լուսապատկերներ, որոց կարմիրը դուրս կը մնայ և կապոյտը ներս։ Այն բանը կ'երևի եթէ նայիմք մոմի բոցին վերայ գրչի մը մազերուն մէջէն, բռնելով փետուրը աչքին մօտ։

Ցանցի մէջէն տեսնուած գունաւորութիւնն ևս, յառաջ գայ իրերախառնման երևութէն։

*ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ

668. ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ ՑՈԼԱՑՄԱՄԲ։ — Բևեռացումն է լուսոյ ճառագայթներուն վերայ մասնաւոր փոփոխութիւն մը, որով մի անգամ ցոլանալէն կամ բեկանելէն ետև, անկարող կ'ըլլան միւս անգամ ցոլանալ կամ բեկանիլ ուրիշ ուղղութեամբ։ Լուսոյ այս յատկութեան բևեռացման անունը տրուեցաւ. վասն զի արտահօսման կարծեօք այս երևոյթները մեկնելու համար կ'ենթադրի, թէ լուսեղէն մասնիկներն ունին բևեռներ և առանցքներ, որք լուսոյ այս ինչ անկեամբ ցոլանալու ժամանակ, կը դառնան ամենքը մի և նոյն ուղղութեամբ։ Բևեռացումը գտաւ Մալիւս գաղղիացի բնագէտը 1810ին։

Երբոր ցոլանայ լոյսը սև ապակի հայելւոյ երեսէն, որպէս զի կարենայ բևեռանալ, պէտք է որ ցոլացման անկիւնն ըլլայ 35° 25'։ Գնեմք հոս բևեռացեալ ճառագայթին քանի մի յատկութիւնները։

Ա. Բևեռացեալ ճառագայթը չկրնար ուրիշ ցոլացումն կրել,

զարնելով երկրորդ հայելւոյ վերայ 35° 25′ անկեամբ, եթէ երկրորդ հայելւոյն վերայ անկման մակարդակը ուղղահայեաց ըլլայ առաջին հայելւոյն անկման մակարդակին. իսկ ուրիշ անկման մակարդակներով կը ցոլանայ առաւել կամ նուազ։

Բ. Անցնելով երկբեկիչ հատուածակողմի մէջէն (§ 672, Գ), մի միայն պատկեր կը ձեւացունէ, եթէ գլխաւոր հատուածն է զուգահեռական կամ ուղղահայեաց անկման մակարդակին. իսկ ուրիշ դիրքով՝ տայ երկու պատկեր, առաւել կամ նուազ յայտնի։

Գ. Բևեռացեալ ճառագայթը չկրնար անցնիլ տուրմալինէ թիթղան մէջէն (§ 672. Բ), որոյ բիւրեղացման առանցքն ըլլայ զուգահեռական անկման մակարդակին. և ընդ հակառակն այնչափ աւելի դիւրաւ կ՚անցնի, որչափ տուրմալինի առանցքը մօտենայ այս մակարդակին ուղղահայեցին։

Ամեն մարմիններ կրնան ապակւոյ պէս բևեռացունել զլոյս ցոլացմամբ, առաւել կամ նուազ կատարեալ, և անհաւասար անկման անկիւններով։ Օրինակ իմն, սև մարմարիոնն բևեռացունէ զլոյս կատարելապէս, իսկ ադամանդ, սովորական ապակի, և ծարրոյ ապակին բևեռացունեն ըստ մասին։ Մարմնոց մէջ ամենէն աւելի տկար բևեռացուցիչ կարողութիւն ունեցողները մետաղներն են։

669. ԱՆԿԻՒՆ ԵՒ ՄԱԿԱՐԴԱԿ ԲԵՒԵՌԱՑՄԱՆ։ — Կոչի Անկիւն բևեռացման այն անկիւնը, զոր անկեալ ճառագայթն կ՚ընէ մարմնոյ մը հարթ և մաքուր երեսին հետ, որպէս զի ցոլացեալ ճառագայթը կարենայ բևեռանալ ըստ կարի կատարելապէս։ Ջրոյ համար այս անկիւնն է 37° 15′, ապակւոյ համար 35° 25′, քուարցի համար 32° 28′, ադամանդի համար 22°, ոբսիդի համար՝ որ է բնական սև ապակի, 33° 30′։

Պրիւսթէր բևեռացման անկեան վերայ այս հետևեալ օրէնքը հաստատեց, թէ Անկիւնն բևեռացման է նոյն անկման անկեան, երբ ցոլացեալ ճառագայթն ըլլայ ուղղահայեաց բեկեալ ճառագայթին։ Եւ սակայն այս օրէնքը չյարմարիր երկբեկիչ բիւրեղներէ ցոլացեալ լուսոյ։

Մակարդակ բևեռացման կ՚ըսուի ցոլացման այն մակարդակը որոյ ուղղութեամբ բևեռանայ լոյսը։ Այս մակարդակը զուգընթաց է անկման մակարդակին, և հետևաբար ունի զանկիւնն բևեռացման։ Եթէ լոյսը ցոլանայ մի անգամ բևեռացման մակարդակին ուղղութեամբ, չկրնար ցոլանալ բևեռացման անկեամբ այնպիսի մակարդակի վերայ որ ըլլայ ուղղահայեաց առաջնոյն։ Դարձեալ, չկրնար լոյսը այս

մակարդակին ուղղութեամբ անցնիլ տուրմալինի մէջէն, որոյ առանցքը ըլլայ ուղղահայեաց նոյն մակարդակին։ Բեկմամբ բեւեռացեալ ճառագայթներն ալ ունին բեւեռացման մակարդակ մը, այս ինքն մակարդակ մը որոյ վերայ կ՚ունենան այս վերոյիշեալ յատկութիւնները։

670. ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ ՊԱՐԶ ԲԵԿՄԱՄԲ։ — Երբոր չբեւեռացած լուսոյ ճառագայթ մը անկանի զուգահեռական երեսներ ունեցող ապակւոյ վերայ բեւեռացման անկեամբ, մի մասն ցոլանայ, և միւս մասն անցանէ թիթղան մէջէն բեկանելով. և անցած լոյսն բեւեռանայ ըստ մասին այնպիսի մակարդակի ուղղութեամբ, որ է ուղղահայեաց ցոլացման մակարդակին, և հետեւաբար ուղղահայեաց բեւեռացման մակարդակի լուսոյ՝ որ բեւեռացաւ ցոլացմամբ։ Արակո դիտեր է նաև, թէ ցոլացեալ ճառագայթը և բեկեալ ճառագայթը ունին հաւասար չափով բեւեռացեալ լոյս, և թէ այս ճառագայթներուն միաւորութենէն գոյանայ բնական լոյս։ Ուստի կըրնամք համարել սովորական լոյսը բաղկացած երկու հաւասար ճառագայթներէ, որ բեւեռանան ուղիղ անկեամբ։

Ապակիէ մի թիթեղ ոչ երբէք կատարելապէս բեւեռացունելով զլոյս, կրնամք անկէ առնուլ այլ և այլ թիթեղներ և դնել իրարու վերայ. և յայնժամ լոյսն հետզհետէ ցոլանալով և բեկանելով, աւելի կատարեալ կ՚ըլլայ բեւեռացումը։ Այս կերպով միաւորելով ապակի թիթեղներն կազմի Բարդ ապակեղէն, որով կրնամք ունենալ շող մը բեւեռացեալ լուսոյ։

671. ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ ԿՐԿԻՆ ԲԵԿՄԱՄԲ։ — Լոյսն բեւեռանայ կրկին բեկմամբ, երբոր անցնի խլանտաքարին կամ ուրիշ որ և իցէ երկբեկիչ գոյացութեանց մէջէն։ Երկու ճառագայթներն ալ իրենց վերածագման ժամանակ իրարմէ զատ են, և երկուքն ալ կատարեալ բեւեռացած, բայց զանազան մակարդակներով՝ որք ուղղահայեաց են իրարու։ Այս բանս դիտելու համար, նայիմք տարանկիւնանիստ խլանտաքարի մէջէն սև կէտի մը, որ նշանակած ըլլայ ճերմակ թղթոյ վերայ։ Պարզ աչքով կը տեսնեմք երկու պատկեր, որք նոյն պայծառութիւնը ունին. բայց թէ որ դնեմք աչքին ու խլանտաքարին մէջ տուրմալինէ թիթեղ մը, և դարձունեմք զայն իր մակարդակին վերայ, իւրաքանչիւր պատկեր կրկին անգամ աներևոյթ կ՚ըլլայ և կ՚երևի, տուրմալինը մի անգամ իր վերայ դառնալովն. որ և ցուցանէ թէ երկու վերածագ ճառագայթներն բեւեռացած են այնպիսի մակարդակներով որ ուղղահայեաց են իրարու։ Անհետ կ՚ըլլայ սո-

վորական պատկերը այն վայրկենին, երբոր տուրմալինի առանցքը զուգահեռական ըլլայ անկման մակերևութին գլխաւոր հատուածին. և անսովոր պատկերը այն ժամանակ անհետ կ'ըլլայ, երբոր առանցքը ուղղահայեաց ըլլայ նոյն հատուածին։ Եւ ասկէ կը հետևցունեմք, թէ սովորական ճառագայթն բևեռանայ գլխաւոր հատուածին մակարդակին ուղղութեամբ, և անսովոր ճառագայթն՝ նոյն հատուածին մակարդակին ուղղահայեաց։

672. ԲԵՒԵՌԱՑՈՅՑ։ — Բևեռացոյցն է փոքրիկ գործի մը, որ կը գործածուի լուսոյ բևեռացումը ճանաչելու, և գիտելու անոր բևեռացման մակարդակը։ Սովորական բևեռացոյցերն են սև ապակի թիթեղներ, տուրմալինէ բարակ թիթեղներ, երկբեկիչ հատուածակողմն, Նիքոլի հատուածակողմն, և վերը յիշուած ապակեղէն բարդը (§ 670)։

Ա. Սև հայելի։ — Վարը պիտի տեսնեմք (Զև 300), թէ սև հայելի մը Ա կը ցուցանէ թէ լոյսն բևեռացեալ է թէ ոչ. զի չկրնար ցոլացունել զլոյս բևեռացման անկեամբ, երբ այս հայելւոյն վերայ լուսոյ անկման մակարդակը՝ ըլլայ ուղղահայեաց բևեռացման մակարդակին։ Ուստի Ա հայելին է բևեռացոյց մը։

Բ. Տուրմալին։ — Ամենէն աւելի պարզ բևեռացոյցն է թխախոյն տուրմալինէ թիթեղ մը, որոյ երեսները կտրած ըլլան զուգահեռական իր բիւրեղացման առանցքին։ Այս երկբեկիչ հանքը կ'անցունէ իր մէջէն միայն բնական լոյսը, և բևեռացեալ լոյսը՝ իր առանցքին ուղղահայեաց մակարդակով. և կ'ըլլայ իբրև դիմահար մարմին այն բևեռացեալ լուսոյ՝ որոյ բևեռացման մակարդակն է զուգահեռական իր առանցքին։ Տուրմալինի թիթեղը բևեռացուցի պէս գործածելու համար, պէտք է դնել զինքը աչքին և լուսոյ ճառագայթին մէջ՝ զոր կ'ուզեմք դիտել, և յետոյ դարձունել կամաց կամաց իր մակարդակին վերայ. և յայնժամ եթէ լոյսը պահէ միշտ նոյն սաստկութիւնը, ըսել է թէ բևեռացեալ լոյս չունի. և եթէ պայծառութիւնը հետզհետէ նուազի և աւելնայ, ճառագայթը այնչափ աւելի բևեռացեալ լոյս ունի, որչափ աւելի մեծ ըլլան սաստկութեան փոփոխութիւնները։ Փոքրագոյն սաստկութեան մէջ, բևեռացման մակարդակն կազմի տուրմալինի առանցքով և տեսութեան ճառագայթով։ Այն տուրմալինի մէջ որոյ երեսները կտրած ըլլան զուգահեռական իր առանցքին, անսովոր ճառագայթն է որ կ'անցնի. իսկ սովորական ճառագայթը բոլորովին կը ծծի անկէ։

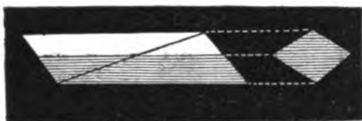
Գ. Հատուածակողմն երկբեկիչ։ — Կը շինուի խոլանտաքարէն երկբեկիչ հատուածակողմեր, որք կը գործածուին իբրև բեւեռացոյց տեսաբանական շատ գործեաց մէջ, և մանաւանդ Պիոյի գործւոյն մէջ բոլորաձև բեւեռացումը քննելու համար (Ձև 302)։ Պէտք է որ այս հատուածակողմերը անգոյն ըլլան, վասն զի եթէ անոր մէջէն անցած լոյսը պարզ չէ, կը տարրաբաշխի բեկմամբ։ Ասոր համար խոլանտաքարէ հատուածակողմին վերայ պէտք է փակցունել ապակի հատուածակողմ մը այնպիսի անկեամբ, որ բեկանելով լոյսը հակառակ դիրքով, խանգարէ գրեթէ բոլորովին ցրման արգասիքը։ Կ'ունենամք ծայրագոյն բացակայութիւնը սովորական և անսովոր պատկերներուն մէջ, կտրելով երկբեկիչ հատուածակողմը այնպէս, որ իր անկիւնասայրերը ըլլան զուգահեռական կամ ուղղահայեաց իր տեսաբանական առանցքին։

Հաստատելով երկբեկիչ հատուածակողմը պղընձի խողովակի մը ծայր, և անցունելով լուսոյ շող մը անոր մէջէն՝ յայնժամ բեւեռանայ լոյսն բոլորովին, երբոր խողովակը իր վերայ մի անգամ ամբողջ դառնալու ժամանակ, իր չորս ուղղանկիւն դրից մէջ մի միայն պատկեր երևցունէ։ Սովորական պատկերը այն ժամանակ աներևոյթ կ'ըլլայ, երբոր գլխաւոր հատուածին մակարդակը ըլլայ ուղղահայեաց բեւեռացման մակարդակին. և անսովոր պատկերը այն ժամանակ աներևոյթ կ'ըլլայ, երբոր բեւեռացման մակարդակը ըլլայ զուգընթաց գլխաւոր հատուածին։ Իսկ ուրիշ որ և իցէ դրից մէջ որ կ'ունենայ երկբեկիչ հատուածակողմը, կը փոփոխի պատկերներուն սաստկութիւնը։ Ասկէ կը հետևի, թէ երկբեկիչ հատուածակողմը կրնայ գործածուիլ բեւեռացման մակարդակին ուղղութիւնը գտնելու համար. վասն զի բաւական է փնտռել հատուածակողմին գլխաւոր հատուածին դիրքը, որոյ համար անկեալ ճառագայթը ուղղահայեաց ըլլալով, աներևոյթ կ'ըլլայ անսովոր պատկերը։

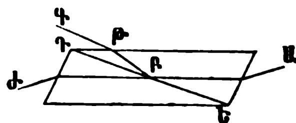
Դ. Հատուածակողմ Նիքոլի։ — Նիքոլի հատուածակողմը ամենէն ընտիր բեւեռացոյցն է, վասն զի է բոլորովին անգոյն, և բեւեռացունէ կատարելապէս զլոյս, և կ'ունենայ մի միայն բեւեռացեալ ճառագայթ իր առանցքին ուղղութեամբ։

Այս բեւեռացոյցը կազմելու համար, պէտք է առնուլ խոլանտաքարէ տարանկիւնանիստ մը 20—30 հազարորդամետր բարձրութեամբ և 8—9 լայնութեամբ, և կտրել երկու մաս այնպիսի մակարդակով, որ ըլլայ խարիսխներուն մեծ տրամանկեանց մակարդակին ուղղահայեաց, և անցնի

այն բուԹ գագաԹներէն որ աւելի մօտ են իրարու, և յետոյ միացունել այս երկու մասերը նոյն կարգով Քանատայի բալասանով։ Այս կերպով շինուած զուգահեռոտն ապակին կոչի Հատուածակողմն Նիքոլի (Ձև 298)։



Ձև 298



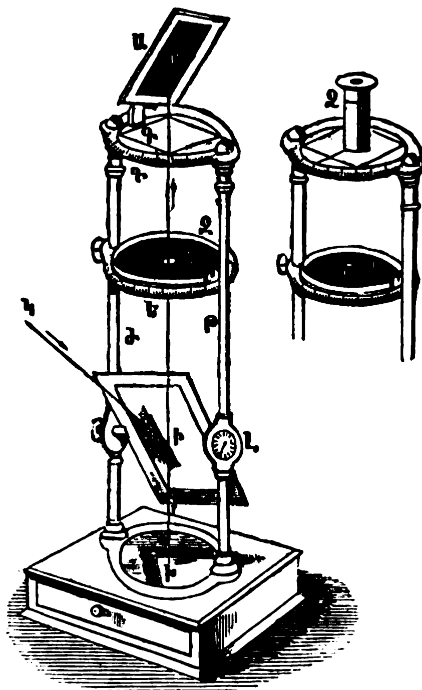
Ձև 299

Քանատայի բալասանին բեկման ցուցակը աւելի փոքր ըլլալով քան Թէ խըլանտաքարին սովորական ցուցակը, բայց աւելի մեծ անոր անսովոր ցուցակէն, ասկէ կը հետեւի, Թէ ԱԲ լուսեղէն ճառագայԹ մը (Ձև 299) անցնելով հատուածակողմին մէջէն, սովորական ճառագայԹը կրէ ԴԵ մակերեւութին վերայ բովանդակ ցոլացումն, և կ'առնու ԲԹԳ ուղղութիւնը. իսկ անսովոր ճառագայԹն ԲԺ կ'անցնի մինակ. այս ինքն է, Նիքոլի հատուածակողմը տուրմալինի պէս միայն անսովոր ճառագայԹը կ'անցունէ. ուստի և կրնայ գործածուիլ տուրմալինի պէս իբրև բևեռացոյց. կը գործածուի ևս սպիտակ լուսոյ բևեռացեալ շող մը ունենալու համար։

673. ՆՈՐԷՄՊԷՐԿԻ ԳՈՐԾԻՆ։ — Նորէմպէրկ հնարեց պարզ և դիւրագին գործի մը, որով կրնամք կատարել բևեռացեալ լուսոյ չատ փորձերը։ Այս գործին բաղկանայ Թ և Ժ պղընձի երկու սիւներէ (Ձև 300), որոց վերայ հաստատուած է հայելւոյ ապակի մը Ի, որ շարժական է հորիզոնական առանցքին չորս դին։ Փոքրիկ աստիճանաւոր բոլորակ մը Լ, ցուցանէ այս ապակւոյն գագաԹնահայեցին հետ ըրած անկիւնը։ Երկու սիւներուն ոտքին մէջ տեղ կայ ապակիէ հայելի մը Խ, հաստատուն և հորիզոնական. իրենց վերին ծայրը կայ աստիճանաւոր սկուտեղ մը Դ, որոյ մէջ կրնայ դառնալ սկաւառակ մը Գ։ Այս սկաւառակին մէջ տեղ քառանկիւնի բացուած է, որոյ վերայ կ'անցնի սև ապակիէ հայելի մը Ա, որ գագաԹնահայեցին հետ կ'ընէ անկիւն մը հաւասար բևեռացման անկեան։ Ի վախճանի, մանեկաձև սկաւառակ մը Ե, կրնայ ճնշիչ պտուտակով հաստատիլ սիւներուն վերայ այլ և այլ բարձրութեամբ։ Ուրիշ մանեակ մը Ջ, որ հաստատուած է առաջնոյն վերայ, կրնայ այլ և այլ հակումն ունենալ, և ունի սև լուսարգել մը Ը, որոյ մէջ տեղ կայ բոլորաձև ծակ մը։

Գործւոյն իւրաքանչիւր մասերը բացատրելէն ետև, կ'ըսեմք թէ պէտք է Ի հայելին այնչափ ծռել որ գագաթնահայեցին հետ ընէ անկիւն մը 35° 25', այսինքն հաւասար ապակւոյն բևեռացման՝ անկեան՝ որով Կ Ի ճառագայթը՝ որ կը զարնէ ապակւոյն վերայ նոյն անկեամբ, կը բևեռանայ

Ձև. 300 Ձև. 301



ցոլանալով ԻԽ ուղղութեամբ Խ հայելւոյն վերայ, որ կ'արձակէ նոյն ճառագայթը դէպ ի վեր ԽԻԲ ուղղութեամբ։ Բևեռացեալ ճառագայթը Ի հայելւոյն մէջէն անցնելէն ետև, անկանի սև հայելւոյն վերայ Ա 35° 25' անկեամբ. որովհետև այս հայելին ալ ճշդիւ նոյն անկիւնը կ'ընէ գագաթնահայեցին հետ։ Արդ թէ որ դարձունեմք հորիզոնական դիրքով Գ սկաւառակը, որոյ վերայ հաստատուած է Ա սև հայելին, կը տեղափոխի հայելին՝ պահելով միշտ նոյն

հակումը, և կը դիտեմք երկու դիրք ուր չցոլացուներ ինքը ԻԲ անկեալ ճառագայթը. և այս յայնժամ կը պատահի, երբ այս հայելւոյն վերայ անկման մակարդակն է ուղղահայեաց ի հայելւոյն ԿԻԽ անկման մակարդակին։ Այս է մեր ձևին մէջ ունեցած դիրքը։ Ուրիշ որ և իցէ դիրքով բևեռացեալ ճառագայթը կը ցոլանայ Ա հայելիէն անհաւասար չափով. և ցոլացեալ լուսոյ մեծագոյն չափը յայնժամ կը պատահի, երբ Ա և Ի հայելիներուն վերայ անկման մակարդակներն ըլլան իրարու զուգահեռական։ Թէ որ Ա հայելին ընէ գագաթնահայեցին հետ 35° 25′ անկիւնէն մեծ կամ փոքր անկիւն մը, բևեռացեալ ճառագայթն ցոլանայ միշտ անկման մակարդակին որ և իցէ դիրքին մէջ։

Իսկ եթէ բևեռացեալ լոյսը փոխանակ զարնել տալու սև հայելւոյն վերայ Ա, զարնել տամք երկբեկիչ հատուածակողմի վերայ՝ որ դրուած ըլլայ Ձ խողովակին մէջ (Ձև 301), կը տեսնեմք մի միայն պատկեր այն ամեն անգամին, որ հատուածակողմին գլխաւոր հատուածին մակարդակը, զուգընթաց ըլլայ բևեռացման մակարդակին Ի հայելւոյն վերայ. և յայնժամ սովորական ճառագայթն է որ կ'անցնի։ Նոյնպէս մի պատկեր կը տեսնեմք, երբոր գլխաւոր հատուածին մակարդակն է ուղղահայեաց բևեռացման մակարդակին, և յայնժամ անսովոր ճառագայթն է որ կ'անցնի։ Երկբեկիչ հատուածակողմին ուրիշ որ և իցէ դիրքին մէջ կը տեսնեմք երկու պատկերներ, որոց սաստկութիւնը կը տարբերի գլխաւոր հատուածին դիրքին համեմատ։

Ի վախճանի, եթէ երկբեկիչ հատուածակողմին տեղ դնեմք տուրմալին մը, և դարձունեմք զինքը իր վերայ, բևեռացեալ ճառագայթը բոլորովին կը մարի, երբոր տուրմալինի առանցքը ըլլայ զուգահեռական անկման մակարդակին ԿԻԽ։

Բևեռացեալ լուսոյ այլ և այլ յատկութիւններն՝ զոր նշանակեցինք վերը (§ 668), ցուցանին այսպէս Նորէմպէրկի գործւով։ Վարը պիտի տեսնեմք նոյն գործւոյն կիրառութիւնը բևեռացեալ լուսոյ գոյներուն, և քուարցի բոլորաձև բևեռացման քննութեանց մէջ։

*ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ ՀՈԼՈՎԱԿԱՆ

674. ՀՈԼՈՎՈՒՄՆ ԲԵՒԵՌԱՑՄԱՆ ՄԱԿԱՐԴԱԿԻ։ — Երբոր բեւեռացեալ ճառագայթ մը անցնի քուարցէ թիթղան մէջէն, որոյ երեսները կտրած ըլլան ուղղահայեաց բիւրեղացման առանցքին, այս ճառագայթը կը բեւեռանայ դարձեալ վերածագման ժամանակ, բայց ոչ նոյն բեւեռացման մակարդակին ուղղութեամբ՝ որով բեւեռացաւ քուարցին մէջէն անցնելէն առաջ։ Այս նոր մակարդակը քուարցներէն ոմանց վերայ կը խոտորի դէպ ի ձախ առաջնոյն, և ոմանց վերայ դէպ ի աջ։ Ասոր համար այս երեւոյթներն կոչեցան Բեւեռացումն հոլովական կամ բոլորաձև, զոր նախ դիտեցին Սէպէք և Արակո, բայց զանոնք քննողը և անոնց հետագայ օրէնքները հաստատողն եղաւ Պիոյ. որք են

Ա. Բեւեռացման մակարդակին հոլովումը նոյն չէ զանազան պարզ գոյներու համար, և այնչափ աւելի մեծ է, որչափ աւելի բեկանելի ըլլան այս գոյները։

Բ. Մի և նոյն պարզ գունոյ և մի և նոյն քուարցէ թիթեղներու համար, հոլովումն համեմատ է թանձրութեան։

Գ. Աջէն ձախ կամ ձախէն աջ հոլովման մէջ, նոյն թանձրութեամբ թիթեղը գրեթէ նոյն հոլովումը կունենայ։

Կոչեցան Աջադարձ այն գոյացութիւններն որք դառնան դէպ յաջ, ինչպէս են՝ եղեգէ ելած շաքարը ջրոյ մէջ լուծուած, կիտրի իսկութիւնը, քափուրի ալքոհլական լուծումը, աջիտ, և թթուուտ գինեմրրական։ Եւ կոչին Ձախադարձ այն գոյացութիւններն որք դառնան դէպ ի ձախ, ինչպէս են իսկութիւն բեւեկնոյ, իսկութիւն դաբնոյ, և խիժ արաբացի։

675. ԲՈԼՈՐԱՁԵՒ ԲԵՒԵՌԱՑՄԱՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ԳՈՒՆԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ։ — Երբոր նայինք երկբեկիչ հատուածակողմով քուարցէ թիթեղ մը, որ քանի մի հազարորդամետր թանձրութիւն ունենայ, և կտրած ըլլայ ուղղահայեաց իր առանցքին, և անցած ըլլայ անոր մէջէն բեւեռացեալ լուսոյ ճառագայթ մը, կը տեսնեմք երկու պատկեր սաստիկ գունաւոր, որոց գոյները լրացուցիչ են։ Եւ յանժամ դարձունելով հատուածակողմը յաջ կամ ի ձախ, երկու պատկերները կը փոխեն իրենց գոյները և կ'առնուն հետզհետէ լուսապատկերին ամեն գոյները, միշտ ըլլալով լրացուցիչ գոյներ։

Այս երեւոյթը հետեւանք մի է բոլորաձև բեւեռացման առաջին օրինաց (§ 674. ա)։ Եւ յիրաւի, վասն զի Պիոյ դիտեր է որ քուարցը կը դարձունէ կարմիր ճառագայթին բեւեռաց-

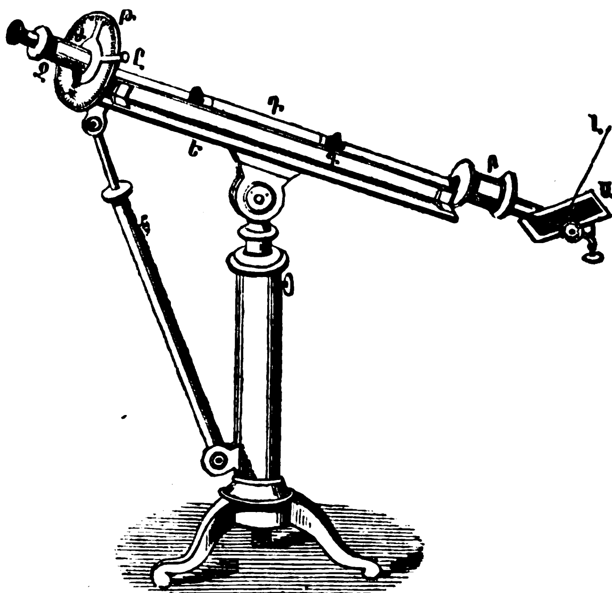
ման մակարդակը գրեթէ 17° 30՛, և մանուշակագոյն ճառագայթինը գրեթէ 44° 5՛։ Եւ կը հետևի այս երկու անկեանց մեծ տարբերութենէն, թէ երբոր բևեռացեալ լոյսը քուարցէ թիթղան մէջէն անցնելէն ետև վերածագի, իր պարզ գոյներին բևեռանման զանազան մակարդակներով։ Եւ հետևաբար, քուարցի մէջէն անցած այսպիսի ճառագայթ մը երբոր անցնի երկբեկիչ հատուածակողմի մէջէն, կը բաժնուի երկու բևեռացեալ ճառագայթ՝ ուղիղ անկեամբ (§ 671), և զանազան պարզ գոյները կը բաժնուին անհաւասարապէս երկու սովորական և անսովոր պատկերներուն մէջ. ուսկից կը հետևի, թէ այս պատկերներուն գոյները հարկաւ կ'ըլլան լրացուցիչ, միոյն պակաս գոյնը միւսոյն մէջ գտնուելով։

Գունաւորութեան այս երևոյթները կը դիտուին լաւ Նոռէմպէրկի գործիով (Ձև 300)։ Այս բանիս համար պէտք է դնել Ը լուսարգելի վրայ (Ձև 301) քուարցէ թիթեղ մը ձ, որ կտրած ըլլայ ուղղահայեաց իր առանցքին, և դրուած ըլլայ սունկէ շրջանակի մէջ։ Յետոյ ծռել Ի հայելին այնչափ որ կարող ըլլայ անցունել քուարցին մէջէն բևեռացեալ ճառագայթ մը, և նայելով Զ երկբեկիչ հատուածակողմին մէջէն, և դարձունելով խողովակը որոյ մէջ դրուած է հատուածակողմը, կը տեսնեմք լրացուցիչ պատկերներ բևեռացեալ լուսոյ։

676. ԲՈԼՈՐԱՁԵՒ ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ ՀԵՂԱՆԻՒԹՈՑ։ — Հաստատուն մարմնոց մէջ միայն քուարցն է որոյ վրայ դիտուած է բոլորաձև բևեռացումը։ Բայց Պիոյ գտեր է նոյն յատկութիւնը շատ հեղանիւթոց և լուծմանց վրայ. և դիտեր է նաև որ բևեռացման մակարդակին փոփոխութենէն կրնամք գուշակել մարմնոց բաղկացութեան վրայ տարբերութիւն մը, զոր անհնար է գիտել տարրաբանական վերլուծութեամբ։ Օրինակ իմն, խաղողի շաքարը կը դարձունէ բևեռացման մակարդակը դէպ ի ձախ, ուր եղեգի շաքարը կը դարձունէ դէպ ի աջ, թէպէտ և այս երկու շաքարներուն տարրաբանական բաղկացութիւնը նոյն է ամենևին։

Պիոյ հեղանիւթոց հոլովման կարողութիւնը շատ աւելի նուազ գտեր է քան զքուարցին։ Եղեգնեայ շաքարին բարկ օշարակին մէջ, որոյ հոլովման կարողութիւնը ուրիշ հեղանիւթներէն աւելի է, այս կարողութիւնը երեսունևվեց անգամ նուազ է քան զքուարցին։ Որով և հարկ կ'ըլլայ հեղանիւթոց վրայ փորձելու համար, դնել հեղանիւթը երկայն խողովակի մէջ, իբր 20 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ։

Ձև 302 ցուցանէ գործի մը զոր հնարեց Պիոյ, հեղանիւթոց



Ձև. 302

հոլովական կարողութիւնը չափելուհամար։ Գըլնձէ Գ ոտ-
դին մէջ, որ հաստատուած է Ն հաստարանին վերայ, դրուած
է Դ խողովակը 20 հարիւրորդամետր երկայն, որոյ մէջ կը
դրուի հեղանիւթը զոր կ'ուզեմք փորձել։ Խողովակը պղնձէ
կըշինուի, ներքին կողմը անագապօծ, և երկու ծայրերը ա-
պակւով փակուած։ Ա է սև ապակիէ թիթեղ մը, որ կ'ընէ
Բ, Դ, Զ խողովակներուն առանցքներուն հետ, որոց երե-
քին ալ նոյն է, անկիւն մը հաւասար բևեռացման անկեան.
ուսկից կըհետևի թէ Ա թիթղանէ ԲԴԶ ուղղութեամբ ցո-
լացեալ լոյսը, բևեռացած է։ Թ աստիճանաւոր բոլորակին
կեդրոնը, Զ խողովակին մէջ և ԲԴԶ առանցքին ուղղահայ-
եաց՝ կայ անգոյն երկբեկիչ հատուածակողմ մը, զոր կըր-
նամք ըստ կամի դարձունել գործւոյն առանցքին չորս դին
Ը կոճակին ձեռքով։ Այս կոճակը հաստատուած է շրջանիկ
քանոնի մը Փ, որ ունի մասնաչափ մը, և ցուցանէ աստի-
ճաններուն թիւը՝ դառնալուն համեմատ։ Ի վախճանի,
Ա թիթղան դրից նայելով, ցոլացեալ ճառագայթին բևեռաց-

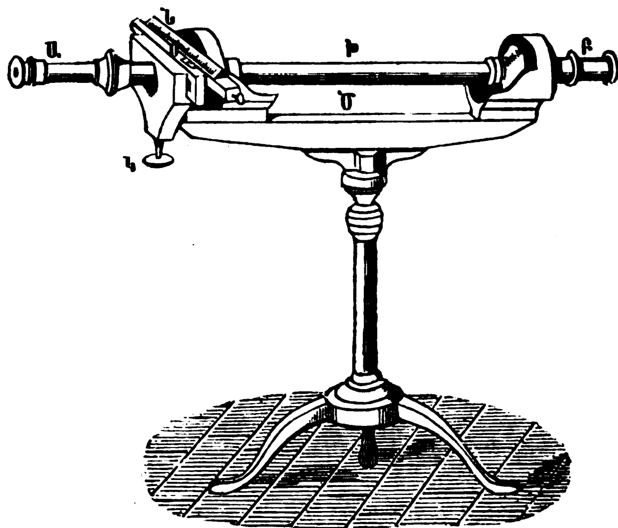
ման մակարդակը ԼԻԴ, է գագաթնահայեաց. և Թ բոլորակին գրոն է այս մակարդակին ուղղութեամբ։

Պէտք է գիտել որ Դ խողովակը Գ ուրդին մէջ դնելէն առաջ, երկբեկիչ հատուածակողմին անսովոր պատկերը աներևոյթ կ'ըլլայ այն ատեն անգամ, որ Ժ շրջանիկ քանոնը գրոյին դէմ գայ. վասն զի յայնժամ երկբեկիչ հատուածակողմը այնպէս դարձած կ'ըլլայ, որ իր գլխաւոր հատուածը զուգընթաց կ'ըլլայ բևեռացման մակարդակին (§ 672. գ)։ Նոյնպէս կը պատահի երբոր Դ խողովակը լի է ջրով կամ ուրիշ որ և իցէ անազդակ հեղանիւթով, ինչպէս է ալքոհլ, եթեր, որ և կը ցուցանէ թէ բևեռացման մակարդակը դարձած չէ։ Բայց թէ որ լեցունեմք խողովակը եղեգնեայ շաքարին լուծմամբ, կամ ուրիշ որ և իցէ ազդակ հեղանիւթով, կ'երևի անսովոր պատկերը, և զոր աներևոյթ ընելու համար, պէտք է դարձունել այս ինչ անկեամբ շրջանիկ քանոնը՝ գրոյին աջ կամ ձախ կողմը, ըստ որում հեղանիւթն է աջադարձ կամ ձախադարձ. որ և ցուցանէ թէ բևեռացման մակարդակն դարձաւ նովին անկեամբ։ Լուծմամբ եղեգնեայ շաքարի, հոլովումը կ'ըլլայ դէպ ի աջ. և թէ որ նոյն լուծումը դնեմք երկայն խողովակի մէջ, կը տեսնեմք որ կ'աճի հոլովումը երկայնութեան համեմատ, ըստ երկրորդ օրինաց Պիոյի (§ 674)։ Ի վախճանի, թէ որ խողովակին երկայնութիւնը նոյն պահելով, դնեմք մէջը աւելի բարկ լուծումն շաքարի, կը տեսնեմք որ հոլովումը կ'աճի լուծեալ շաքարին քանակին համեմատ։ Ուստից կը հետևի, թէ կրնամք խոտորման անկիւնէն գտնել լուծման մը քանակական վերլուծութիւնը։

Այս փորձերուն մէջ պէտք է պարզ լոյս գործածել. որովհետև լուսապատկերի զանազան գոյներն ունենալով այլ և այլ կարողութիւն հոլովման, կը տարրաբաշխի ճերմակ լոյսը՝ անցնելով ազդակ հեղանիւթոյն մէջէն. և թէ անսովոր պատկերը աներևոյթ չըլլար բոլորովին հատուածակողմին որ և իցէ դիրքին մէջ, միայն կը փոխէ իր գոյնը։ Այս անդիպութեան առաջն առնլու համար, պէտք է դնել Ջ խողովակին մէջ, աչքին ու երկբեկիչ հատուածակողմին մէջ տեղ՝ պղընձի թթուուկով կարմրցած ապակի մը, որ կը թողու միայն անցնիլ կարմիր ճառագայթը։ Եւ յայնժամ աներևոյթ կ'ըլլայ անսովոր պատկերը այն ատեն անգամ, երբ հատուածակողմին գլխաւոր հատուածը զուգընթաց ըլլայ կարմիր ճառագայթին բևեռացման մակարդակին։

677. ՇԱՔԱՐԱՉԱՓ ՍՈԼԷՅԼԻ։ — Սոլէյլ հեղանիւթոց հոլո-

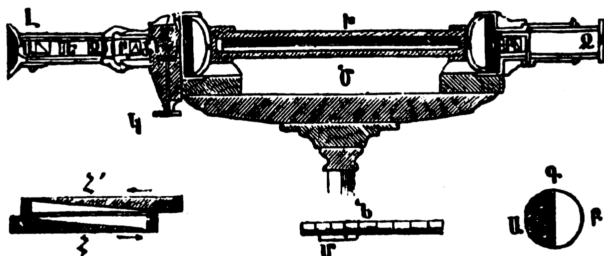
վական յատկութեան վերայ հաստատուած, շինեց գործի մը շաքարեղէն գոյացութիւնները վերլուծանելու համար, և զոր կոչեց Շաքարաչափ։



Ձև. 303

Ձև 303 կը ցուցանէ շաքարաչափ մը իր ոտքին վերայ հորիզոնական դիրքով հաստատուն կեցած. և ձև 304 կը ցուցանէ անոր հատուածը ընդ երկայնութիւն, Տիւպոսքի ամեն

Ձև. 304



Ձև. 305 Ձև. 306 Ձև. 307

վերջին կատարելութիւններումն, որ է փեսայ և յաջորդ Սոլէյլի։ Այս գործին թէպէտ և գործնականապէս պարզ կ'երևի, բայց տեսականապէս շատ բազմամասն է, վասն զի կ'ենթադրէ գիտել կրկին բեկման և բեւեռացման գլխաւոր երեւոյթները։

Շաքարաչափը ոչ եթէ հաստատուած է բեւեռացման մակարդակին հոլովման լայնութեան վերայ, ինչպէս է Պիոյի գործին (§ 676), այլ փոխարինման վերայ, այս ինքն ուրիշ ազդակ մարմին մը գործածելու վերայ, որ ազդէ այն մարմնոյն հակառակ կողմ, զոր կ'ուզեմք վերլուծանել, և որոյ թանձրութիւնը կրնայ փոփոխիլ մինչև որ երկու գոյացութեանց հակառակ ազդեցութիւնները խանգարին բոլորովին։ Այնպէս որ փոխանակ չափելու բեւեռացման մակարդակին խոտորումը, պէտք է չափել փոխարինիչ մարմնոյն թանձրութիւնը, որ է քուարցէ թիթեղ մը, կատարեալ փոխարինումն ունենալու համար։

Այս այսպէս ըլլալով, կրնամք բովանդակ գործին համարել երեք գլխաւոր մասն բաժնած. խողովակ մը որ ունի վերլուծանելի հեղանիւթը, բեւեռիչ մը, և բեւեռացոյց մը։

Խ խողովակը՝ որոյ մէջ կը դրուի վերլուծանելի հեղանիւթը՝ է պղընձէ, ու ներսի կողմը անագապօծ, և երկու ծայրերն ապակի թիթեղներով փակուած։ Այս խողովակը հաստատուած է Ծ հաստարանին վերայ, և իր երկու ծայրերուն վերայ կան Ա և Բ խողովակներն, որոց մէջ դրուած են քուարցէ բիւրեղներ, որք կը գործածուին իբրև բեւեռիչ և բեւեռացոյց, և յայտնի կը տեսնուին իր հատուածին մէջ։

Գործւոյն Ձ բերանոյն առջև (Ձև 303) կը դրուի սովորական լամբար մը,՝ ուսկից գործւոյն առանցքին ուղղութեամբ արձակած լոյսը, կը հանդիպի Բ երկբեկիչ հատուածակողմին, որ կը գործածուի իբրև բեւեռիչ (§ 672. գ)։ Միայն սովորական պատկերը կը հասնի աչքին, իսկ անսովոր պատկերը տեսութեան ասպարիզէն դուրս կը մնայ, սովորական և անսովոր ճառագայթներուն իրարու հետ ըրած անկեան լայնութեան համար։ Եւ երկբեկիչ հատուածակողմը այնպիսի դիրքի մէջ է, որ բեւեռացման մակարդակը կ'ըլլայ զուգաթնահայեաց, և կ'անցնի գործւոյն առանցքէն։

Բեւեռացեալ ճառագայթը երկբեկիչ հատուածակողմէն ելնելէն ետև, կը հանդիպի քուարցէ թիթղան Գ, որ է կրկին հոլովմամբ. այս ինքն այս թիթեղը կը դարձունէ բեւեռացման մակարդակը յաջ և ի ձախ։ Այս բանիս համար կ'ըլլայ երկու քուարցէ թիթեղներէ, որոց հոլովումը իրարու

հակառակ է, և կպած են իրարու, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 306. այնպէս որ միաւորիչ գիծը ըլլայ գագաթնահայեաց, և գործւոյն առանցքին վերայ իջած մակարդակին ուղղութեամբ։ Այս քուարցները որ իրենց առանցքին ուղղահայեաց կտրուած են, են թանձր 3հ.մ,75, և իրենց հոլովման չափն է 90°. և տան վարդագոյն գոյն մը որ հարկանի ի մանուշակ, և կ'ըսուի գոյն անցքի։ Քուարցը եթէ ըլլայ աջադարձ և եթէ ձախադարձ, միշտ նոյնչափ կը դառնայ, եթէ թանձրութիւնը նոյն ըլլայ (§ 674, գ). և ասկէ կը հետևի, թէ երկու քուարցները Ա և Բ կը դարձունեն հաւասարապէս բևեռացման մակարդակը, մին յաջ և միւսն ի ձախ։ Եւ հետևաբար, եթէ նայիմք անոնց վերայ երկբեկիչ հատուածակողմով, ճշդիւ նոյն գոյնը կը տեսնեմք։

Բևեռացեալ լոյսը Գ քուարցէն անցնելէն ետև, կ'անցնի Խ խողովակին մէջի հեղանիւթէն, և կը հանդիպի քուարցէ ուրիշ թիթղան մը Ի, որ է պարզ։ Կը դրուի Թ տեղը փոխարինիչ մարմինն, որ սահմանեալ է խանգարել Խ խողովակին մէջի հեղանիւթոյն հոլովումը։ Փոխարինիչն բաղկանայ երկու քուարցէ, որք նոյն հոլովումն ունին, յաջ կամ ի ձախ, բայց հակառակ Ի թիթղան։ Այս երկու քուարցներուն հատուածը կ'երևի ձև 304, որ կ'ըլլէ կտրելով խոտորնակի քուարցէ թիթեղ մը՝ որ զուգահեռական երեսներ ունենայ, այնպէս որ երկու հաւասարանկիւն հատուածակողմեր ձևանան ՀՀ'. և յետոյ այս երկու հատուածակողմերը իրարու վերայ դնելով, ինչպէս ցուցանէ ձևն, կ'ըլլէ մի թիթեղ՝ զուգահեռական երեսներով, որոյ թանձրութիւնը կրնայ ըստ կամի փոփոխիլ։ Եւ այս բանիս համար իւրաքանչիւր հատուածակողմ հաստատուած է փորոքի մը մէջ այնպէս, որ կրնայ շարժիլ յայս կամ յայն կողմ, միշտ պահելով համասեռ երեսներուն զուգահեռականութիւնը։ Եւ այս շարժումը կը տրուի կրկին սղոցաձևներով և մի անուակով, որ շարժի Կ կոճակին ձեռքով (Ձև 302, 303)։

Երբոր շարժին թիթեղները նետերուն ուղղութեամբ (Ձև 304), յայտնի է թէ իրենց թանձրութիւնը կ'աւելնայ. և կը նուազի, թէ որ շարժին հակառակ դիրքով։ Աստիճանաւոր քանոն մը Ն և մասնաչափ մը Մ (Ձև 302) կը շարժին թիթեղներուն հետ, և կը ցուցանեն փոխարինիչ մարմնոյն թանձրութեան փոփոխութիւնը։ Այս աստիճանաւոր քանոնը իր մասնաչափովն առանձին դրուած է ձև 305, և ունի երկու բաժանմունք, մին ձախէն դէպ ի աջ աջադարձ հեղանիւթներու համար, միւսն աջէն դէպ ի ձախ՝ ձախադարձ

հեղանիւթներու համար, և գրոն երկուքին ալ հաւասարակ է և անկանի երկուքին մէջ տեղ։ Երբոր մասնաչափը գրոյին վերայ է, ՀՀ՛ թիթեղներուն թանձրութիւնը ճշդիւ հաւասար է Ի թիթղան թանձրութեան. և որովհետև այս վերջին թիթղան հոլովումը հակառակ է փոխարինիչ մարմնոյն, և հետևաբար արգասիքը կ'ըլլայ ոչինչ։ Բայց թէ որ շարժեմք յայս կամ յայն կողմ փոխարինիչ մարմնոյն թիթեղները, կ'աւելնայ յայնժամ Ի թիթղան թանձրութիւնն քան զնորայն, որով և դառնայ յաջ կամ ի ձախ։

Փոխարինիչ մարմնոյն եւս կայ երկբեկիչ հատուածակողմ մը ժ (Ձև 303), որ վարի իբրև բևեռացոյց, հեղանիւթոյն և քուարցէ այլ և այլ թիթեղներուն մէջէն անցած բևեռացեալ ճառագայթը դիտելու համար։ Որպէս զի կարենամք դիւրաւ հասկնալ ժ հատուածակողմին կարևորութիւնը, ենթադրեմք թէ ձևին մէջ իր աջակողմը եղած բիւրեղները և ոսպնաձևները չըլլային։ Մասնաչափին գրոն աստիճանաւոր քանոնին գրոյին վերայ դնելով, եթէ խողովակին մէջի հեղանիւթն ըլլայ անազդակ, կը տեսնեմք որ փոխարինիչ մարմնոյն և Ի թիթղան ազդեցութիւնները կը խանգարեն զիրար, և հեղանիւթոյն արգասիքը ոչնչանալով, Գ թիթղան երկու կէս մասերը՝ երբոր նայիմք ժ հատուածակողմին մէջէն, կ'ունենան ճշդիւ նոյն գոյնը, ինչ որ վերը դիտեցինք։ Եւ եթէ անազդակ հեղանիւթոյն տեղ դնեմք շաքարեղէն լուծումն, այս լուծման հոլովական կարողութիւնը կ'աւելցունէ Գ կրկնահոլով քուարցէ թիթղանց միոյն հոլովումը, որ կը դառնայ դէպ իր կողմ, և կը պակսեցունէ նոյնչափ միւս քուարցին հոլովական կարողութիւնը, որ կը դառնայ դէպ ի հակառակ կողմ։ Եւ ասկէ կը հետևի, թէ Գ թիթղան երկու կէս մասերը չեն ունենար նոյն գոյները, և թէ կէս Ա մասը (Ձև 306) է, օրինակի համար, կարմիր, իսկ միւս կէս մասը Բ, է կապոյտ։ Եւ յայնժամ պէտք է շարժել փոխարինիչ մարմնոյն հատուածակողմերը, դարձունելով Կ կոճակը (Ձև 303) դէպ ի աջ կամ ի ձախ, մինչև որ փոխարինիչ մարմնոյն և Ի թիթղան ազդեցութեանց տարբերութիւնը փոխարինէ զհոլովական կարողութիւնն լուծման, որ և յայնժամ պատահի, երբ Գ կրկնահոլով թիթղան երկու կէս մասերը առնուն իրենց առաջին գոյները։

Իսկ խոտորման և փոխարինիչ մարմնոյն թանձրութեան չափը կ'իմանամք աստիճանաւոր քանոնին և մասնաչափին շարժմունքէն։ Այնպէս են աստիճանաւոր քանոնին բաժանմունքը, որ այս բաժանմանց 10 աստիճանը կը բաղդատի

փոխարինիչ մարմնոյն թանձրութեան փոփոխման 1 հազարորդամետրի. և որովհետև մասնաչափին ցուցանէ այս բաժանմանց տասներորդ մասը, հետևաբար կը չափէ փոխարինիչ մարմնոյն թանձրութեան փոփոխմանց 1/100 հազարորդամետրի։

Երբոր Գ թիթղան երկու կէս մասերուն գոյնը ճշդիւ հաւասարին իրարու, և ըլլայ նոյն՝ ինչ որ էր շաքարեղէն լուծումը դնելէն առաջ, յայնժամ պէտք է կարդալ աստիճանաւոր տախտակին վերայ մասնաչափին ցուցած աստիճանը. այն թիւն ցուցանէ լուծման չափը։ Որ և իցէ հեղանիւթոց բաղդատիչ եգր մը ունենալու համար, պէտք է գիտել թէ 16գր,471 բիւրեղական ճերմակ շաքարը՝ զուտ և չոր, լուծուելով 100 հարիւրորդամետր խորանարդ ջրոյ մէջ, և դրուելով 20 հարիւրորդամետր երկայնութիւն ունեցող խողովակի մէջ և դիտուելով, կը խոտորցունէ ճշդիւ այնչափ, որչափ կը խոտորցունէ քուարցի թանձրութեան 1 հազարորդամետրը։ Այս այսպէս գիտելով, եթէ ուզեմք վերլուծանել անզուտ շաքար մը, կ՚առնումք անկէ 16գր,471, և կը լուծեմք 100 հարիւրորդամետր խորանարդ ջրոյ մէջ, և կը դնեմք զայն 20 հարիւրորդամետր երկայնութիւն ունեցող խողովակի մէջ, և կը դիտեմք մասնաչափին ցուցած աստիճանը, երբոր գտնեմք Գ թիթղան նախկին գոյնը։ Դնեմք թէ, օրինակի համար, այս թիւն է 42, կը հետևցունեմք անկէ, թէ այս լուծումը ունի 42 առ 100 բիւրեղական շաքար, քան զոր ունի զուտ շաքարի լուծումը, և հետևաբար

$$16\text{գր},471\times\frac{42}{100}=6\text{գր},918\text{։}$$

Բայց այս յառաջածագը ստոյգ ըլլալու համար, պէտք է որ ապահով ըլլամք թէ փորձած շաքարնիս խառն չէ անբիւրեղական շաքարով, կամ ուրիշ ձախադարձ գոյացութեամբ։ Իսկ եթէ խառն ըլլայ, պէտք է ընել հակադարձ գործողութիւն մը, այս ինքն ջրածնական քլորուտով փոխարկել բիւրեղական շաքարը՝ որ է աջադարձ, յանբիւրեղական շաքար՝ որ է ձախադարձ, և կատարել անոր վերայ վերին փորձը, որ միանալով առաջնոյն հետ, կը ցուցանէ բիւրեղական շաքարին քանակը։

Կը մնայ մեզի խօսել Ը, Զ, Ե, Ա բիւրեղներուն և ոսպնաձևներուն գործածութեան վերայ, որք դրուած են Ժ հաստուածակողմին ետև (Ձև 303)։ Ասոնց բովանդակութիւնը կոչեց Սոլէյլ Ծնող զգալի գունոց. և յիրաւի, վասն զի ամենէն զգալի գոյնը, այս ինքն այն որ կ՚որոշէ հոլովական

թիթղան երկու կէս մասին գունաւորութեան ամենատկար տարբերութիւնը, ամենուն աչքին համար նոյն չէ. շատերուն համար է մանուշակագոյն կապոյտ։ Եւ արդ այս գոյնը կամ ասոր նման ուրիշ գոյն մը դիտողին աչքին առջեւ դիւրաւ բերելու համար, դրուած է Ժ հաստուածակողմին առջեւ քուարցէ Ը թիթեղ մը, իր առանցքին ուղղահայեաց կտրուած. անոր ետեւ Գալիլէոսի փոքրիկ դիտակ մը (§ 597), *որ բաղկանայ Զ երկկորնթարդ ոսպնաձեւէ եւ Ե երկգոգաւոր ոսպնաձեւէ, որք կրնան իրարու մօտենալ եւ հեռանալ իւրաքանչիւր դիտողին որոշ տեսութեան հեռաւորութեան համեմատ։ Ի վախճանի, գործւոյն ծայրը դրուած է Նիքոլի հաստուածակողմ մը Ա, որ հաստատուած է Լ խողովակին մէջ, եւ կրնայ դառնալ իր վերայ։ Արդ Ժ երկբեկիչ հաստուածակողմը վարելով իբրեւ բեւեռիչ՝ նկատմամբ Ը քուարցին, եւ Ա հաստուածակողմը իբրեւ բեւեռացոյց, երբոր դարձունեմք Ա հաստուածակողմը յաջ կամ ի ձախ, լոյսը որ անցաւ Ժ հաստուածակողմին եւ Ը թիթղան մէջէն, կը փոխէ իր գոյնը* (§ 675), *մինչեւ որ առնու զայն գոյն զոր դիտողն յառաջագոյն սահմաներ է։*

678. ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹԻՒՆ ՄԻԶԻ ՄԻԶԱՐՁԱԿ ՄԱՐԴՈՑ։ — *Միզարձակ հիւանդութեան մէջ մէզը բեռնաւորեալ կ'ըլլայ խմորելի շաքարով մը, որ կոչի Շաքար միզարձակութեան։ Միզին մէջի այս շաքարը կը խոտորեցունէ բեւեռացման մակարդակը դէպ ի աջ։ Միզարձակ անձի մը միզին շաքարը չափելու համար, եթէ մէզը պայծառ չէ, պէտք է նախ պայծառացունել կապարոյ ենթաքացախատով, մզել, եւ լեցունել պայծառացեալ մէզը Խ խողովակին մէջ* (Ձեւ 303). *ապա դարձունել Կ կոճակը այնչափ, որ կրկնահոլով թիթեղը առնու այն գոյնը ինչ որ ունէր մէզը դրուելէն առաջ։ Փորձով իմացուած է թէ երբ մէզն ունենայ առ մի լիտր* 225գր,6 *շաքար, յայնժամ ցուցանէ շաքարաչափի վերայ* 100 *աստիճան. ասկէ հետեւի, թէ շաքարաչափին իւրաքանչիւր աստիճանը կը ցուցանէ գրեթէ* 2 *գրամ եւ* 256 *շաքար։ Արդ միզի մէջ գտնուած շաքարի քանակը իմանալու համար, պէտք է բազմապատկել* 2գր,256*ը այն թուով զոր կը ցուցանէ մասանաչափը, երբոր կրկնահոլով թիթեղը առնու իր առաջին գոյնը։*

*Գունաւորութիւնք յառաջ եկեալք բեւեռացեալ ճառագայթից իրերախառնմանէ։

679. ՕՐԷՆՔ ԻՐԵՐԱԽԱՌՆՄԱՆ ԲԵՒԵՌԱՑԵԱԼ ՃԱՌԱԳԱՅԹԻՑ։ — *Ցետ գիւտի բեւեռացման, Արակօ և Ֆրէնէլ ետեւէ եղան իմանալու թէ արդեօք բեւեռացեալ ճառագայթներն ոչ բեւեռացեալ ճառագայթներու պէս ցուցանեն զնոյն երեւոյթս իրերախառնման թէ ոչ։ Իրենց հետազօտութիւններէն գտին այս հետագայ օրէնքները բեւեռացեալ ճառագայթից իրերախառնման վերայ, այս ինքն*

Ա. *Երկու ճառագայթք բեւեռացեալ նոյն մակարդակի վերայ, իրերախառնին ըստ օրինակի բնական ճառագայթից։*

Բ. *Երկու ճառագայթք բեւեռացեալ երկու ուղղահայեաց մակարդակներով, չեն կրնար իրերախառնիլ։*

Գ. *Երկու ճառագայթք բեւեռացեալ երկու ուղղահայեաց մակարդակներով, կրնան առնուլ զնոյն մակարդակ բեւեռացման, բայց չեն կարող առնուլ իրերախառնման յատկութիւն։*

Դ. *Երկու ճառագայթք բեւեռացեալ երկու ուղղահայեաց մակարդակներով, և յետոյ վերածեալ ի նոյն մակարդակ բեւեռացման, իրերախառնին սովորական լուսոյ պէս, եթէ նախ բեւեռացեալ ըլլան նոյն մակարդակի վերայ։*

Ե. *Կրկին բեկումն կրող ճառագայթից իրերախառնման մէջ, գունաւոր երիզներուն տեղը կ'որոշի ոչ միայն իրենց դրից և արագութեանց տարբերութենէն, այլ և շատ անգամ կէս ծածանման տատանութենէն կամ նուազութենէն։*

Այս օրէնքները կարեւոր են, վասն զի անով կրնան մեկնուիլ թէ ինչ պատճառաւ բեւեռացեալ ճառագայթները երբեմն գունաւորին, և երբեմն ոչ։

680. ԳՈՒՆԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆՔ ԲԵՒԵՌԱՑԵԱԼ ԼՈՅՍՈՅ, ԵՐԲՈՐ ԱՆՑՆԻ ԵՐԿԲԵԿԻՉ ԲԱՐԱԿ ԹԻԹՂԱՆ ՄԷՋԷՆ։ — *Վերը* (§ 668) *բեւեռացեալ լուսոյ յատկութիւնները քննելու ժամանակ, տեսանք որ լուսոյ ճառագայթ մը առաջին հայելւոյն երեսէն ցոլացմամբ բեւեռանալէն ետև, չկրնար ցոլանալ երկրորդ հայելւոյ վերայ, եթէ ցոլացման երկու մակարդակներն իրարու ուղղահայեաց ըլլան. և թէ բեւեռացեալ լոյսը չկրնար անցնիլ տուրմալինի թիթղան մէջէն, որոյ առանցքը զուգահեռական ըլլայ բեւեռացման մակարդակին. և թէ ի վախճանի, երկբեկիչ հատուածակողմի մէջէն լոյսն անցնելով երբոր բեւեռանայ, կը ձեւացունէ մի պատկեր, երբ հատուածակողմին գըլ-*

խաւոր հատուածին մակարդակն ըլլայ ուղղահայեաց կամ զուգահեռական բեւեռացման մակարդակին։ Արդ այս զանազան փորձերուն մէջ, լոյսն բեւեռանալէն ետեւ եթէ անցնի թիթղոնի, ծծըմբատի կրոյ, վանակնի, բնածխատի կրոյ, կամ ուրիշ որ եւ իցէ երկբեկիչ գոյացութենէ կազմեալ նուրբ թիթղան մէջէն, բոլորովին կը փոխուին երեւոյթներն։

Այս փորձերս ընելու համար յարմարագոյն է Նորէմպէրկի գործին (§ 673)։ Արդ 300, 301 ձեւին մէջ Զ է հատուածակողմ երկբեկիչ, կամ տուրմալինէ թիթեղ եւ կամ Նիքոլի հատուածակողմ։ Բիւրեղացեալ նուրբ թիթեղը կը դրուի Ը լուսարգելին վերայ կամ Խ անագազօծ հայելւոյն վերայ։ Վերը՝ տեսանք (§ 673) թէ երբոր բեւեռացոյցն Զ ըլլայ երկբեկիչ հատուածակողմ, քանի որ դեռ բիւրեղացեալ թիթեղ մը դրուած չէ գործւոյն վերայ, ի հայելւոյն վերայ բեւեռացեալ շողը կ'երթայ դէպ ի հատուածակողմ, կ'անցնի անոր մէջէն, կրելով կրկին բեկումն, որով աչքը՝ որ անոր վերայ դրուած է, կը տեսնէ երկու պատկեր Զ թաղանթին մէջ տեղի Ը ծակէն։ Այս երկու պատկերներն ճերմակ են, եւ անհաւասար սաստկութեամբ, եւ դարձունելով հատուածակողմը իր վերայ, իւրաքանչիւր պատկերը կը տկարանայ եւ կը մարի այն ամեն անգամ, որ հատուածակողմին գլխաւոր հատուածը կ'ըլլայ ուղղահայեաց կամ զուգահեռական շողին բեւեռացման մակարդակին։

Արդ երբոր դրուի հատուածակողմին վերայ երկբեկիչ թիթեղ մը, որ կտրած ըլլայ զուգահեռական իր առանցքին, կը տեսնուի հետագայ երեւոյթները.

Ա. Թիթղան գլխաւոր հատուածը երբ ըլլայ զուգահեռական կամ ուղղահայեաց շողին բեւեռացման մակարդակին, աչքը միշտ երկու ճերմակ պատկերներ կը տեսնէ, որք հատուածակողման իր վերայ դառնալու ժամանակ, կը կրեն նոյն փոփոխութիւնները իբր՝ թէ թիթեղ դրուած չըլլար։

Բ. Թիթղան գլխաւոր հատուածը երբոր ոչ զուգահեռական եւ ոչ ուղղահայեաց ըլլայ բեւեռացման մակարդակին, գունաւոր կ'ըլլան երկու պատկերները, եւ իրենց գոյներն են լրացուցիչ. վասն զի երբ իրենց եզրները իրարու վերայ գան, ճերմակ կ'երեւին։

Գ. Թիթեղը հաստատուն ունելով, եթէ դարձունեմք հատուածակողմը, պատկերներուն գոյնը չփոխուիր, բայց իրենց սաստկութիւնը կը փոխուի, եւ մեծագոյն պայծառութիւնը յայնժամ կ'ըլլայ, երբ հատուածակողմին գլխաւոր հատուածը ընէ թիթղան գլխաւոր հատուածին հետ անկիւն

մը 45 կամ 135 աստիճանի, այս ինքն, այն դրից մէջ տեղերը յորս երկու պատկերներն ճերմակ կ'երևին։ Բայց ասկէ, պատկերները կը փոխեն հետզհետէ իրենց գոյները, անցնելով ճերմակէ, որ և յայնժամ պատահի, երբ հատուածակողմին և թիթղան գլխաւոր հատուածներն ըլլան զուգահեռական կամ ուղղահայեաց իրարու։

Գործածելով բևեռացուցի համար տուրմալին կամ հատուածակողմ Նիքոլի փոխանակ երկբեկիչ հատուածակողման, կը տեսնուին զարձեալ գունաւորութեան նոյն երևոյթները, բայց մի պատկեր միայն կ'ունենայ։

681. ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆ ԹԱՆՁՐՈՒԹԵԱՆ ԹԻԹՂԱՆՑ։ — Մի և նոյն գոյացութենէ եղած թիթեղներուն գոյներն կը փոփոխին ըստ թանձրութեան, և կը նուազի գունոց սաստկութիւնը որչափ թիթեղներն աւելի թանձր ըլլան։ Մանաւանդ թէ թանձրութիւնը ունի սահման մը, ուսկից անդին ամենևին գունաւորութիւն չըլլար։ Թիթղոնի համար այս սահմանն է 88 հարիւրորդ հազարորդամետրի, ծծըմբատի կրոյ և վանակնի համար 45 հարիւրորդ, և խալանտաքարի համար 25 հազարորդ։ Եւ որովհետև դժուարին է խալանտաքարով ըստ բաւականին բարակ թիթեղ ունենալ, անոր համար դժուարին է այս նիւթով գունաւորութիւն ունենալ։ Եւ ընդ հակառակն, թիթղոն և ծծըմբատն կրոյ, որովհետև կրնան դիւրաւ ճեղքիլ նուրբ թիթեղներ, փորձը լաւ կը յաջողի իրենց վերայ։

Նոյն թիթեղով այլ և այլ գոյներ կ'ունենամք, եթէ ծռեմք առաւել կամ նուազ՝ նկատմամբ բևեռացեալ շողոյն որ կ'անցնի իր մէջէն։ Եւ ասով նոյն է թէ իր թանձրութիւնը փոփոխէինք։

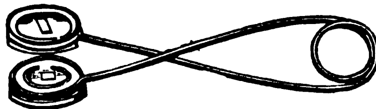
Մի և նոյն գոյացութենէ, հետզհետէ առաւել թանձր թիթեղներ գործածելով, կը փոփոխին գոյները ըստ այնմ օրինաց որով փոփոխին Նևտոնի մանեակներուն գոյները, որք պատշաճին հետզհետէ առաւել թանձր օդոյ խաւի (§ 666). միայն թէ բիւրեղացեալ թիթղան թանձրութիւնը շատ աւելի պիտի ըլլայ քան զօդոյն։ Եւ յիրաւի, վասն զի մի և նոյն կարգի գունոյ համար, թիթղոնի թանձրութիւնը պիտի ըլլայ 440 անգամ աւելի քան զթանձրութիւն խաւի օդոյ. վանակնի և ծծըմբատի կրոյ համար 230 անգամ, և խալանտաքարի համար 13 անգամ։

682. ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ ԳՈՒՆԱՒՈՐՈՒԹԵԱՆ ԲԵՒԵՌԱՑԵԱԼ ԼՈՒՍՈՅ։ — Ֆրէսնէլ ծածանման տեսութեամբ պարզ և կատարեալ մեկնութիւն տուաւ բևեռացեալ լուսոյ գունաւորութեանց,

երբ անցնի լոյսը երկբեկիչ թիթեղներու մէջէն. ցուցանելով թէ այս գունաւորութեանց պատճառն է սովորական և անսովոր ճառագայթից անհաւասար երագութիւնը, զոր կ՚ունենան երկբեկիչ թիթղան մէջէն անցնելէն ետև. և այս անհաւասարութենէն յառաջ գայ երկու ծածանման դրութեանց մէջ ետևառաջութիւններ, որով կը գտնուին այնպիսի հանգամանաց մէջ, որ պատշաճ են իրերախառնման, և հետևաբար գունոց (§ 664)։

683. ԳՈՒՆԱՒՈՐ ՄԱՆԵԱԿՔ ՈՐՔ ՅԱՌԱՋ ԳԱՆ ԲԵՒԵՌԱՑԵԱԼ ԼՈՒՍԷՆ, ԵՐԲ ԱՆՑՆԻ ԵՐԿԲԵԿԻՉ ԹԻԹՂԱՆՑ ՄԷՋԷՆ։ — *Նորէմպէրկի գործւով եղած փորձին մէջ* (§ 673) *տեսանք, որ լուսոյ շող մը բևեռացեալ թիթղան մէջէն անցնելով՝ ուղղահայեաց անոր երեսներուն, և ազդելով միօրինակ անոր ամէն մասերուն, ամէն կողմ նոյն գոյնը կ՚առնու։ Բայց նոյն արդասիքը չեմք կրնար ունենալ, երբոր ճառագայթներն անցնին թիթղան մէջէն այլ և այլ խոտորնակութեամբ, որ նոյն է թէ ունենայր թիթեղը այլ և այլ թանձրութիւն. ուստի յառաջ գան մանեակներ, ճիշդ նման մանեկաց Նեւտոնի* (§ 666)։





Ձև. 308 *Ձև.* 309

Այս երևոյթս դիտելու համար մի միայն յարմարագոյն գործին է տուրմալինէ ունելին։ Այսպէս կոչի փոքրիկ գործի մը որ բաղկանայ երկու տուրմալինէ, որ կտրուած են զուգահեռական առանցքին, և իւրաքանչիւրը անցած է պղնձէ սկուտեղի մը մէջ։ Այս երկու սկուտեղներն, որ ծակ մը ունին իրենց կեդրոնին վրայ և սեւցած են, անցած են երկու մանեկաց մէջ՝ որ շինուած են արծաթազօծ պղնձի թելով, որ ոլորած է իր վրայ, ինչպէս ցուցանէ ձև. 309. *այնպէս որ զսպանակի մը պէս երկու տուրմալինները իրարու դէմ առ դէմ կը բռնէ։ Տուրմալինները սկուտեղներուն հետ դարձնելով, կրնամք տալ անոնց ըստ կամի այնպիսի դիրք մը, որ իրենց առանցքներն ըլլան իրարու զուգահեռական կամ ուղղահայեաց։*

Այս այսպէս ըլլալով, այն բիւրեղը որոյ վրայ կ՚ուզեմք

փորձել, սունկէ սկուտեղի մը կեդրոնին վրայ հաստատելով (Ձև 308), պէտք է դնել երկու տուրմալինի մէջ, և յետոյ բռնել ունելին աչքին առջև, այնպէս որ կարենայ ընդունել ցրուեալ լոյսը։ Յայնժամ աչքին դէմ կեցած տուրմալինը կ՚ազդէ իբրև բևեռիչ, և միւսը իբրև բևեռացոյց (§ 672)։ Եթէ բիւրեղը զոր կը դիտեմք այսպէս ըլլայ մի առանցքով և կտրուած ուղղահայեաց առանցքին, և լուսաւորեալ պարզ լուսով, օրինակ իմն, կարմիր լուսով, կը տեսնեմք անթիւ բոլորաձև մանեակներ, փոփոխակի կարմիր և մութ։ Ուրիշ պարզ գունով նման մանեակներ կը ձևանան, բայց կը մեծնայ իրենց տրամագիծը ըստ բեկանելիութեան գունոյն։ Ընդ հակառակն, կը փոքրկանայ մանեկաց տրամագիծը երբ աւելնայ թիթղանց տրամագիծը, և այս ինչ թանձրութենէ ետև բոլորովին անհետ կ՚ըլլան։ Եթէ փոխանակ լուսաւորելոյ թիթեղները համասեռ կամ պարզ լուսով, լուսաւորեմք սպիտակ լուսով, յայնժամ զանազան պարզ գոյներէն ձևացած մանեկաց տրամագիծներն որովհետև հաւասար չեն, ուստի ըստ մասին գան իրարու վրայ, ձևացունելով ծիածանացեալ ամենափայլուն մանեակներ։

Բիւրեղին դիրքը ազդեցութիւն մը չունի մանեկաց վերայ, բայց ոչ այսպէս է երկու տուրմալիններու դրից հա-



Ձև. 310



Ձև. 311



Ձև. 312

մար։ Օրինակ իմն, փորձելով խալանտաքարի վրայ, որ կտրուած ըլլայ իր առանցքին ուղղահայեաց, և 1էն մինչև 20 հազարորդամետր թանձրութեամբ, երբոր տուրմալինի առանցքներն ուղղահայեաց են իրարու, կը տեսնեմք մանեկաց շար մը գեղեցիկ գունաւորեալ, և անոնց մէջ խաչ մը սևարակ (Ձև 310)։ Եթէ տուրմալիններու առանցքներն ըլլան զուգահեռական, մանեակներն գունաւորին առաջին գունոց լրացուցիչ գոյներովն, և անոնց մէջ տեղի խաչը կ՚ըլլայ ճերմակ (Ձև 311)։

Բևեռացեալ լուսոյն երկբեկիչ թիթղանց մէջէն անցած ժամանակ ձևացուցած մանեկաց պատճառն այս է, որ այս դիպուածիս մէջ թիթեղներուն մէջէն կ'անցնի զուգամերձ կոնաձև շող մը, որոյ գագաթն դիտող մարդոյն աչքն է։ Ուսկից կը հետևի, թէ թանձրութիւնը՝ որոյ մէջէն պիտի անցնի շողը, կ'առաւելու ըստ դուգախոտորման, բայց թէ նոյն խոտորնակութիւն ունեցող ճառագայթից համար, այս թանձրութիւնը նոյն է. և ասկէ յառաջ գան տարբերութիւնք երագութեան սովորական և անսովոր ճառագայթից, որով կ'ըլլան գունաւորութիւնք բոլորաձև դրիւք, շողին և բիւրեղին առանցքին չորս կողմ։ Իսկ սև խաչին ձևանալուն պատճառն այս է, որ բևեռացեալ լոյսն ծծի տուրմալինի գլխաւոր հատուածին և ուղղահայեաց մակարդակին ուղղութեամբ։

Սոյնպիսի երևոյթ կ'ունենամք մի առանցք ունեցող ուրիշ որ և իցէ բիւրեղներով, ինչպէս են զմրուխտ, կորինդոն, բիւրեղ, թիթղոն, լուսածնատ կապարոյ, բրուսատ կալիոյ և վանակն։ Միայն վանակնի մէջ խաչը աներևոյթ կ'ըլլայ, հոլովական բևեռացման պատճառաւ։

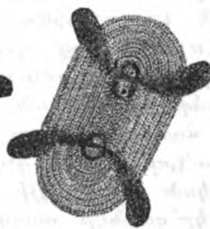
683՛. ԵՐԿՈՒ ԱՌԱՆՑՔ ՈՒՆԵՑՈՂ ԲԻՒՐԵՂԱՑ ՄԷՋ ՏԵՍՆՈՒԱԾ ՄԱՆԵԱԿՆԵՐԸ։ — Նաև երկու առանցք ունեցող բիւրեղաց մէջ



Ձև. 313



Ձև. 314



Ձև. 315

կը ձևանան գունաւոր մանեակք, բայց տարբեր ձևով։ Գունաւոր երիզները փոխանակ ըլլալու բոլորաձև և համակեդրոն, կ'ըլլան երկու կեդրոններու կորաձևներ, իւրաքանչիւրին կեդրոնը բաղդատելով բիւրեղին առանցքներուն միոյն։ Ձևերն 313, 314, 315 կը ցուցանեն տուրմալինի ունելեաւ դիտուած կորաձևներ բորակատի կալւոյ վերայ, որ կտրուած ըլլայ ուղղահայեաց առանցից։ Երբոր

երկու տուրմալիններու առանցքներն իրարու ուղղահայեաց ըլլան, կը ցուցանէ ձև 313. յետոյ կամաց կամաց դարձունելով բիւրեղը, առանց փոխելու տուրմալինները, կ'առնու ձև 314, և անկէ կ'անցնի և կ'առնու ձև 315, երբոր դառնայ 45 աստիճան։ Եթէ տուրմալիններու առանցքները զուգահեռական ըլլան, նոյն գունաւոր կորաձևները կ'ունենամք, այլ իրենց գոյներն են յաւելիչ, և սև խաչը կը փոխուի ի սպիտակ։ Եթէ բիւրեղին երկու առանցքներուն անկիւնը անցնի 20էն մինչև 25 աստիճան, չեմք կրնար միանգամայն տեսնել երկու կորաձև դրութիւնները. և այս կը պատահի, օրինակ իմն, արագոնաքարի վերայ, ինչպէս ցուցանէ ձև 312։

684. ԳՈՒՆԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆՔ ՈՐ ԵՐԵՒԻՆ ՄԻԽԵԱԼ ԵՒ ՃՆՇԵԱԼ ԱՊԱԿԻՈՎ։ — Սովորական ապակին չունի յատկութիւն կրկին բեկման, այլ կ'ունենայ, եթէ որ և իցէ կերպով աւելնայ իր մէկ մասին առաձգութիւնը։ Այս բանիս համար բաւական է ճնշել զնա ուժգին այս ինչ դիրքով, ծռել, և կամ մխել, այս ինքն տաքցունելէն ետև շուտ մը պաղ ջրոյ մէջ խոթել։ Եթէ անցնի բևեռացեալ լոյսը այսպիսի ապակւոյ մէջէն, նոյն գունաւորութիւնները կ'ունենայ ինչ որ երկբեկիչ բիւրեղներով, այլ զանազան ձևով, ըստ որում ապակին ըլլայ բոլորաձև, քառանկիւնի կամ եռանկիւնի, և ըստ որում իր մասնիկներն ունենան զանազան աստիճան առաձգութեան։

684'. ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ։ — Ջերմութիւնն ալ լուսոյ պէս բևեռանայ ցոլացմամբ և բեկմամբ, բայց ասոր դիտողութիւնը շատ դժուարին է։ Նախ Պերար 1810ին սկսաւ այս բանիս քննութեան ետևէ ըլլալ, ցոլացունելով ջերմութեան ճառագայթները հայելիէ մը ուրիշ հայելւոյ վերայ, ինչպէս Նորէմպէրկի գործւոյն մէջ (Ձև 300), և անկէ մետաղական ցոլացուցչի վերայ, որ ժողվելով ճառագայթները կը զարնէր տարբերական ջերմաչափի մը գնտոյն։ Պերար դիտեց որ ջերմութեան փոքրագոյն սաստկութիւնը յայնժամ կ'ըլլայ, երբ երկրորդ հայելւոյն վերայ ցոլացման մակարդակն ըլլայ ուղղահայեաց առաջին հայելւոյն ցոլացման մակարդակին։ Այս երևոյթը նոյն ըլլալով լուսոյ ցուցած երևութին, ինչպէս կը տեսնուի Նորէմպէրկի գործւով, Պերար հետևցուց թէ ջերմութիւնն բևեռանայ ցոլանալով առաջին հայելւոյն երեսէն։

Մելլոնի գործածեց իր ջերմաբազմապատկիչ գործին (§ 929), ջերմութեան բևեռացումը քննելու համար. և անցունելով ջերմութեան ճառագայթները տուրմալինէ կամ

թիթղոնէ երկու զուգահեռական թիթեղներու մէջէն, դիտեց որ ջերմութիւնն բևեռանայր բեկմամբ։ Դիտեց ևս որ բևեռացման անկիւնը գրեթէ նոյն է լուսոյ և ջերմութեան համար։

ԳԼՈՒԽ Ը

ԱՂԲԵՐՔ ԼՈՒՍՈՅ

685. ԶԱՆԱԶԱՆ ԱՂԲԵՐՔ ԼՈՒՍՈՅ։ — *Լուսոյ զանազան աղբիւրներն են արեգակն, աստեղք, ջերմութիւն, տարրաբանական բաղադրութիւնք, լուսածնութիւն, ելեկտրութիւն և օդաբանական երևոյթք։ Երկու վերջիններուն վրայ կը խօսիմք ելեկտրութեան և օդաբանութեան մէջ, խօսիմք համառօտիւ առաջիններուն վրայ։*

Արևուն և աստղերուն լուսոյ ծագումը անյայտ է. միայն այս հաւանական թուի, թէ արևուն շրջապատած բոցբոցեալ նիւթը կազեղէն է. վասն զի իրեն լոյսը, նմանապէս իր վրայ շրջապատած կազեղէն գոյացութեան լոյսը՝ չցուցաներ ամենևին բևեռացման նշան բևեռացոյց դիտակներով (§ 672)։

Ըստ Փուլյէի, ջերմութենէ առաջ եկած լոյսը այն ժամանակ յայտնի կ'ըլլայ, երբոր մարմիններն մութի մէջ կ'ունենան 500—600 *աստիճան ջերմութիւն. և իրենց արձակած լոյսը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ աւելի է ջերմութեան աստիճանը։*

Տարրաբանական բաղադրութեանց մէջ ծնած սաստիկ ջերմութեան համար է, որ շատ մարմիններ բաղադրուելու ժամանակ լոյս կ'արձակեն։ Այս է այն արուեստական լուսոյն պատճառ, որ կոչի կազ լուսաւորութեան. վասն զի ինչպէս ուրիշ տեղ տեսանք (§ 487), *բոցը ուրիշ բան չէ, եթէ ոչ կազեղէն նիւթեր այնչափ տաքցած, մինչև լուսաւոր կ'երևին։*

Մարմիններն սաստիկ տաքնալով լուսաւոր երևելուն պատճառաւն, թուի թէ այն բարձր աստիճանի մէջ ջերմութիւնն փոխադրի ի լոյս. ուսկից կը հետևի, թէ այս երկու ազդակներն մի և նոյն պատճառէ յառաջ գան, մանաւանդ երբոր դիտեմք թէ հասարակօրէն լուսեղէն ճառագայթներն միացած են ջերմական ճառագայթից հետ։ Եւ սակայն

նոյնութիւնը բոլորովին կատարեալ չէ. վասն զի գիտեմք որ շատ մարմիններ լուսաւոր կ'երևին մութի մէջ առանց ջերմութիւն արձակելու. կամ եթէ արձակեն ևս ջերմութիւն, աննշմարելի է մեր ամենազգայուն ջերմաչափ գործիներով, ինչպէս յայտնի կը տեսնուի այս յատկութիւնը Լուսածնի վրայ։ Եւ ասկէ կոչեցան Լուսածնող այն մարմինները, որ այսպէս լուսաւոր կ'երևին մութի մէջ. և կոչեցաւ Լուսածնութիւն մարմնոց այն յատկութիւնը՝ որ լոյս կ'արձակեն առանց ջերմութեան, դրուելով զանազան հանգամանաց մէջ։

Պէքըրէլ որ հետաքննին դիտողութիւններ ըրաւ լուսածնութեան վրայ, այս կարևոր հետևանքը կը հանէ, թէ Ա. Լուսածնութիւնը յայտնի կ'ըլլայ տարրաբանական զանազան ազդեցութեամբ. ինչպէս կը տեսնուի այս բանս լուսածնի վերայ, բուսական և կենդանական գոյացութեանց ոմանց վերայ, այնպէս են տարրալուծման մէջ եղած փայտերը, փտութեան մէջ եղած ձկները, մանաւանդ տառեխ ձուկը։ Բ. Բարձրագոյն ջերմութեամբ. օրինակ իմն, եթէ տաքցունեմք 300—400 աստիճան մանրեալ ծորնաքարը, յանկարծակի լուսաւոր կ'երևի, և կ'արձակէ կապուտակ փայլուն լոյս մը։ Գ. Ելեկտրութեամբ. այսպէս ծորնաքար, ադամանդ, ճերմակ մարմարիոն կրնան լուսածնեալ երևիլ, ելեկտրական զօրաւոր մարտկոցէ մը հարուածներ ընդունելով։ Դ. Մեքենական արգասեօք. ինչպէս են շփումն, բախումն, ճեղքումն։ Այսպէս եթէ մութի մէջ քուարցի երկու բիւրեղներ շփեմք իրարու հետ, կամ կոտրեմք շաքարի կտոր մը, լուսաւոր կ'երևին։ Ե. Արևու լուսոյ ազդեցութեամբ. այսպէս ադամանդ և ուրիշ շատ հանքեր, ինչպէս են ծծըմբուկքն կրածնի, կշռունի, ստրոնտի, արագոնաքար, կրաքարինք և այլն. դարձեալ, չոր թուղթ, մետաքս, շաքար եղեգան, սաթ, ատամն և այլն, երկար ժամանակ արևու ճառագայթներու մէջ մնալէն ետև, եթէ դրուին մութի մէջ, լուսաւոր կ'երևին։

Պէքըրէլ փորձեր է որ ամեն մարմնոց վերայ հաւասար չէ արեգակնային ճառագայթից ազդեցութիւնը. մեծագոյն զօրութիւնը ունի մանուշակագոյն ճառագայթը։ Եւ ընդհանուր ըսելով, այն ճառագայթը որոյ բեկանելիութիւնը նուազ է, նա տայ առաւել լուսածնութիւն գոյացութեանց։

Դարձեալ, փորձեր է որ մարմնոց լուսածնութեան գոյներն ալ փոփոխական են ըստ բաղադրութեան նոցա. ինչպէս ստրոնտիանի և իր բաղադրութեանց՝ է կանաչ կամ կապոյտ, ծծըմբուկին կշռունոյ՝ նարընջագոյն դեղին։ Նմա-

նապէս փոփոխական է լուսածնութեան տեւականութիւնը մի մարմնէ ի միւսն ըստ զգայութեան և ըստ աստիճանի ջերմութեան։ Որչափ աւելի ըլլայ ջերմութիւնը, այնչափ և կարճատեւ կ՚ըլլայ լուսածնութիւնը։

Ի վախճանի, կ՚երևի ինքնօրէն լուսածնութիւն միջատներու ոմանց վերայ, և գլխաւորապէս փոսուռայի և լուսափայլ որդան վերայ, որոց լուսոյ փայլմունքը կը փոփոխի ըստ կամի։ Շատ տեղեր, մանաւանդ արևադարձներու կողմերն, ծովուն երեսը ծածկած կ՚ըլլայ լուսածնող փայլուն լուսով, որ յառաջ գայ տեսակ մը ամենամանր կակղամիս կենդանիներէ, որք կ՚արձակեն իրենցմէ լուսաւոր և նուրբ նիւթ մը։ Քուէյ և Կէմար հասարակածրին տակ նաւարկելու ժամանակ, այս կենդանիներէն երկու հատ ապակիէ ջրալից անօթոյ մէջ դրին, և տեսան որ հեղանիւթը ամեն կողմ լուսաւոր կ՚երևէր։

Պէքըրէլ տեսնելով որ շատ դիպուածներու մէջ լուսածնութեան պատճառները նոյն են ելեկտրութեան պատճառներուն հետ, և թէ տկար ելեկտրութեան լոյսը շատ նմանութիւն ունի լուսածնող մարմնոց լուսոյն, հետեւցուց թէ լուսածնութիւնը յառաջ գայ ելեկտրական պատճառէ մը։

ԳԻՐՔ ՈՒԹԵՐՈՐԴ

ՄԱԳՆԻՏՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱԳՆԻՏԻ

686. ՄԱԳՆԻՏ ԲՆԱԿԱՆ ԵՒ ԱՐՈՒԵՍՏԱԿԱՆ: — *Կոչէին Մագնիտ այն մարմիններն որ իրենց կը ձգեն զերկաթ, և ուրիշ քանի մի տեսակ մետաղներ, ինչպէս են նիքէլ, կոբալտ և քրոմ: Բայց վարը պիտի տեսնեմք փորձով, թէ մագնիտներն կ'ազդեն ամեն մարմնոց վերայ, զոմանս ձգելով և զոմանս վանելով, թէպէտ և ամենատկար կերպով: Մագնիտ բառը յունական* μάγνης (*մագնիս*) *բառէն եկած է, որով Յոյնք կոչէին մագնիտի քարը. զոր կ'ըսեն թէ նախ գտնուած ըլլայ Լիւդացւոց աշխարհին Մագնէսիա քաղաքին մօտ: Մեր լեզուով կ'ըսուի նաև խաներոսման:*

Որոշին մագնիտներն ի բնական և յարուեստական: Բնական մագնիտը կամ Մագնիտաքարը է թթուուկ երկաթոյ, որ կոչի տարրագիտութեան մէջ Թթուուկ մագնիտական, որոյ նշանացոյցն է $Ե^3Թ^4 = ԵԹ + Ե^2Թ^3$*, այս ինքն մի համազօր թթուուկ երկաթային և մի համազօր թթուուկ երկաթական: Բնութեան մէջ շատ առատ է մագնիտական թթուուկը, և կը գտնուի հին գետնակներուն մէջ, մանաւանդ Սուետի և Նորվեգիոյ մէջ, ուր կը գործածին իբրև հանածոյ երկաթոյ, ուսկից կ'ելնէ ընտրելագոյն երկաթ:*

Արուեստական մագնիտները են մխեալ (§ 77) *պողովատէ գաւազաններ կամ սլաքներ, որք չունին ի բնէ բնական մագնիտներուն յատկութիւնները, բայց կը ստանան շփուելով մագնիտի վերայ, կամ ելեկտրական գործողութեամբ, որոց վերայ վարը պիտի խօսիմք: Նոյնպէս և անոյշ երկաթէ, որ ըստ կարի ազատ ըլլայ այլասեռ նիւթերէ, յօրինին արուեստական մագնիտներ, բայց ասոնց մագնիտութիւնը պողովատին պէս տևական չէ:*

Արուեստական մագնիտներն աւելի զօրաւոր են քան զբնականսն, և ճիշդ անոնց յատկութիւններն ունին։

687. ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱԳՆԻՏԻ։ — Մագնիտին յատկութիւնները թուով վեց են. այս ինքն Ձգողութիւն, Վանողութիւն, Հաղորդութիւն, Ուղղութիւն, Խոտորումն և Հակումն։ Առաջին երեքը մագնիտական մարմնոց փոխադարձ ազդեցութենէն յառաջ գայ. վերջին երեքը՝ երկրագունտիս մագնիտին վերայ ունեցած ազդեցութենէն։

Մագնիտական մարմնոց փոխադարձ ազդեցութիւնը։

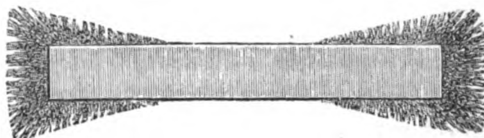
688. ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՎԱՆՈՂՈՒԹԻՒՆ։ — Մագնիտներու ձգողական կարողութիւնը կրնայ ազդել իրենց մեծութեան համեմատ մինչև ինն կամ տասն ոտնաչափ հեռաւորութենէ, անցնելով ամեն տեսակ մարմնոց մէջէն։ Այս կարողութիւնը կը նուազի՝ որչափ աւելնայ հեռաւորութիւնը, և կը փոփոխի ջերմութեան համեմատ։ Քուլոն փորձով տեսեր է թէ մագնիտական զաւազանի մը զօրութիւնը կը նուազի՝ որչափ աւելնայ ջերմութիւնը. և կը ստանայ իր առաջին զօրութիւնը, երբ հասնի առաջին տաքութեան. միայն թէ չափէն աւելի տաքցած չըլլայ, վասն զի սաստիկ ջերմութեամբ մագնիտներն կորուսանեն բոլորովին իրենց ձգողական կարողութիւնը։

Պարլօու փորձեր է, թէ մագնիտի ձգողական զօրութիւնը համեմատ է մակերևութին, և զանգուածէն կախումն չունի. այնպէս որ երկու հաւասար մակերևոյթ ունեցող մագնիտներ, մին լեցուն և միւսն դատարկ, երկուքին ալ զօրութիւնը հաւասար կ'ըլլայ։ Բայց կ'երևի թէ այս օրէնքը սահման մը ունի։

689. Մագնիտին երկաթոյ վերայ ազդած ձգողութիւնը փոխադարձ է. այս ինքն ինչպէս մագնիտ ձգէ զերկաթ, այսպէս և երկաթ ձգէ զմագնիտ. և այս ընդհանուր սկզբունք մի է ամեն ձգողութեանց։ Կրնամք փորձել ըսածնիս, մօտեցունելով երկաթի մեծ կտոր մը փոքրիկ մագնիտի. և ահա մագնիտն ձգի յերկաթոյ։

Մագնիտներու ձգողական զօրութիւնը կոչեցաւ և Ձգողութիւն մագնիտական, և անոր վարդապետութիւնը Մագնիտութիւն, զոր պէտք չէ շփոթել կենդանական մագնիտութեան հետ, որ է մարդոյ մը ուրիշ մարդոյ վերայ իր կամօք ունեցած ազդեցութիւնը. բայց թէ ինչպէս կ'ըլլայ, դեռ անյայտ է։

690. ԲԵՒԵՌՔ ԵՒ ՉԷԶՈՔ ԳԻԾ: — Մագնիտներն չունին նոյն զօրութիւնը իրենց ամեն կէտերուն վերայ: Եւ յիրաւի, թէ որ մագնիտացեալ գաւազան մը մտցունեմք երկաթոյ խարտի մէջ, կը տեսնեմք որ խարտը կը փակչի գաւազանին ծայրերը՝ ցորենի քիստերու պէս (Ձև 316): Եւ որչափ հեռանամք երկու ծայրերէն, կը տեսնեմք որ կը պակսի չարամերձութիւնը, և գաւազանին մէջ տեղ ոչինչ է: Արդ այն տեղը



Ձև 316

ուր անզգալի է մագնիտական զօրութիւնը, կ'ըսուի Չէզոք գիծ. և ծայրերուն մօտ այն երկու կէտերը, ուր երևի մեծագոյն ձգողութիւն, կ'ըսուին Բևեռք: Բևեռէ բևեռ ձգուած ուղիղ գիծը կ'ըսուի Առանցք մագնիտական: Ամեն բնական և արուեստական մագնիտներն ունին երկու բևեռ և մի չէզոք գիծ: Այս բևեռներէն մին կոչի Բևեռ հիւսիսային, և միւսն Բևեռ հարաւային: Այս անուններն առնուած են երկրիս բևեռներուն մագնիտի բևեռներուն վերայ ունեցած ազդեցութենէն (§ 698): Եւ մեր ձևերուն մէջ հիւսիսային բևեռը կը նշանակեմք Ա կամ Ա՛ գրով, և հարաւային բևեռը Բ և Բ՛ գրով. ուստի և Համանուն բևեռ ըսելով կը հասկանամք նոյն գիրը ունեցող բևեռներ:

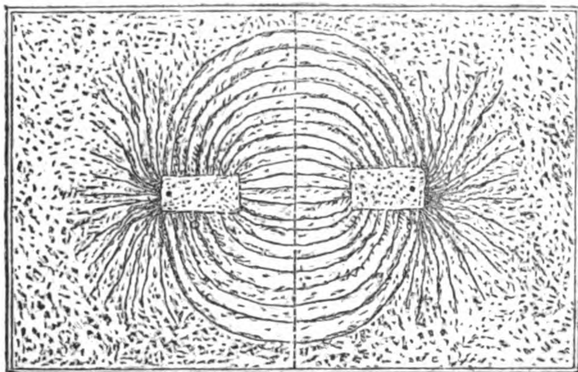
Բայց այս ալ պէտք է գիտել, որ երբեմն գաւազանները և սլաքները մագնիտացունելու ժամանակ կը պատահին հակառակ բևեռներ, երկու բևեռներուն մէջ, որք և կոչին Միջանկեալ բևեռք. և այսպիսի գաւազան մը եթէ երկաթի խարտի մէջ դնեմք, կը տեսնեմք որ որչափ բևեռ ունի,



Ձև 317

նոյնչափ խարտի կեդրոններ կը ձևանան գաւազանին վերայ (Ձև 317): Բայց մեք միշտ կ'ենթադրեմք թէ մագնիտներն երկու բևեռ միայն ունին, ինչպէս որ սովորական է:

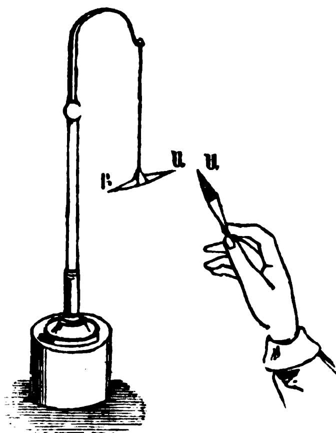
Թէ որ շրջանակի մէջ անցած թղթոյ վերայ երկաթի խարտ դնեմք, և թղթոյն տակ մագնիտէ գաւազան մը, և ցնցեմք թուղթը, կը տեսնեմք որ խարտը ճառագայթեալ ձև մը կ'առնու մագնիտին երկու բևեռներուն վերայ։ Սոյն բանը կրնայ ըլլուիլ նաև բարակ տախտակի վերայ (Ձև 318)։



Ձև 318

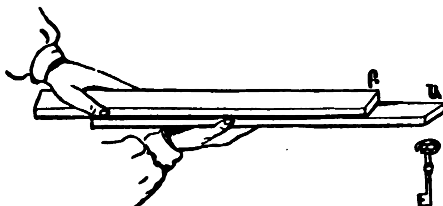
691. ԲԵՒԵՌՆԵՐՈՒՆ ՓՈԽԱԴԱՐՁ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Մագնիտի մը երկու բևեռներն նոյն կը համարուին, երբոր դնեմք երկաթոյ խարտի մէջ. բայց այս նոյնութիւնը առերևոյթ է։ Վասն զի թէ որ կախեմք բարակ դերձանէ մագնիտացեալ սլաք մը* ԱԲ (Ձև 319), *և մօտեցունեմք հիւսիսային Ա բևեռին ուրիշ սլաքի մը հիւսիսային Ա բևեռը, կը տեսնեմք որ կը վանեն ուժգին զիրար. և եթէ Ա բևեռը մօտեցունեմք շարժական սլաքին հարաւային Բ բևեռին, կը ձգեն ուժգին զիրար։ Ուրեմն շարժական սլաքին Ա և Բ բևեռները նոյն չեն, որովհետև մին վանեցաւ և միւսն ձգեցաւ ձեռքով բռնած մագնիտին Ա բևեռէն։ Սոյն երևոյթը կը տեսնուի, թէ որ ձեռքով բռնած մագնիտին երկու բևեռները մօտեցունեմք հետզհետէ շարժական սլաքին Ա բևեռին։ Միով վանումն և միւսով ձգումն կ'ունենամք։ Աստի և կրնամք հաստատել այս հետագայ պարզ օրէնքը երկու մագնիտներու փոխադարձ ազդեցութեան վերայ. այս ինքն, Համանուն բևեռներն վանեն զիրար, և հականուն բևեռներն ձգեն։*

Հիւսիսային և հարաւային բևեռներուն հակառակ ազդեցութիւններն ցուցանին նաև հետագայ փորձով։ Թէ որ



Ձև 319

մագնիսացեալ գաւազանի մը մօտեցունեմք երկաթի կտոր մը, օրինակ իմն բանալի մը (Ձև 320), կը ձգէ զբանալին և կը բռնէ ի կախ օդոյ մէջ. և եթէ նոյն գաւազանին վրայէն սահեցունեմք ուրիշ գաւազան մը, որ իրեն հաւասար զօրութիւն ունենայ, բայց հակառակ բևեռը մօտեցունեմք իրեն, կը տեսնեմք որ բանալին կախուած կը կենայ, քանի որ գաւազաններուն երկու հականուն ծայրերը հեռի են իրարմէ. բայց երբոր ըստ բաւականին մօտենան, անկանի բանալին, իբր թէ առաջին գաւազանը կորուսանէր յանկարծ իր մագնիսական զօրութիւնը. բայց այնպէս չէ, որովհետև սա դարձեալ կը բռնէ զբանալին, երբոր հեռացունեմք երկրորդ գաւազանը։



Ձև 320

692. ԵՆԹԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ԵՐԿՈՒ ՀՈՍԱՆԻՒԹՈՑ ՎՐԱՅ։ — *Վերոյիշեալ մագնիտական երեւոյթները մեկնելու համար, բնագէտներն կը դնեն երկու տեսակ մագնիտական հոսանիւթներ, որոց իւրաքանչիւրը ինքն իր վերայ վանումն կ'ունենայ և միւսոյն վերայ ձգումն։ Այս երկու հոսանիւթներէն մին կոչի Հոսանիւթ հիւսիսային, միւսն՝ Հոսանիւթ հարաւային, մագնիտի բեւեռներուն անուամբ։*

Կ'ենթադրեն դարձեալ բնագէտներն, թէ այս երկու հոսանիւթները միացեալ են իւրաքանչիւր մասնըկան բոլորտիքը, և չէզոքանան իրարմէ։ Բայց կրնան իրարմէ բաժնուիլ, երբ իրենց փոփոխակի ձգողութենէն աւելի մեծագոյն զօրութիւն մը ազդէ իրենց, որով կը տեղափոխին իրենք մասնըկանց վերայ, առանց ելնելու իրենց ազդեցութեան սահմանէն դուրս։ Եւ յայնժամ հոսանիւթները կ'ըսուին ուղղեալ, այս ինքն իւրաքանչիւր մասնըկան մագնիտական սահմանին մէջ հիւսիսային հոսանիւթը դարձած կ'ըլլայ միշտ դէպ ի մի կողմ, և հարաւային հոսանիւթը անոր հակառակ կողմ, որով և կ'առնուն երկու հակառակ ուղղութիւններ, որոց ծայրերը կ'ըսուին Բեւեռ։ Բայց երբոր դադրի Ուղղութիւնը, կը հաստատուի դարձեալ հաւասարակշռութիւն իւրաքանչիւր մասնըկան բոլորտիքը, և անհետ կ'ըլլայ ձգողութիւնն ու վանողութիւն։

Դնելով մագնիտական երկու հոսանիւթներ, կրնամք դիւրաւ մեկնել մագնիտական երեւոյթները. և այս ենթադրութիւնը առ հասարակ ընդունելի եղած է բնագէտներուն։ Եւ սակայն պիտի տեսնեմք վարը, թէ մագնիտական երեւոյթներն ոչ եթէ յառաջ գան երկու հակառակ հոսանիւթոց ազդեցութենէն, այլ ելեկտրական մասնաւոր հոսանքէ, և այս ենթադրութեամբ մագնիտութիւնը ելեկտրութեան հետ կը նոյնանայ։

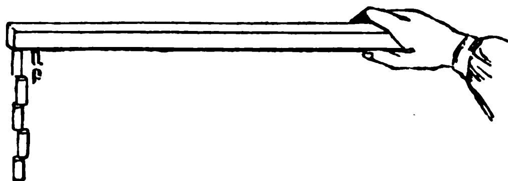
Մագնիտութեան, ինչպէս նաև ելեկտրութեան մէջ Հոսանիւթ ըսելով կը հասկանամք նիւթեղէն գոյացութիւն մը, մարմնոյ նիւթեղէն մասնըկանց նման, բայց այսով կը տարբերի, որ անկշռելի է. վասն զի մի և նոյն մագնիտով կրնամք մագնիտացունել պողովատէ շատ գաւազաններ առանց պակսեցունելու մագնիտին կշիռը, և ոչ աւելցունելու գաւազաններունը։

693. ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ԳՈՅԱՑՈՒԹԵԱՆՑ ՄԱԳՆԻՏԷ ՈՒՆԵՑԱԾ ՅԱՐԲԵՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Կոչին Մագնիտական գոյացութիւնք անոնք որ ձգին մագնիտէ, ինչպէս են երկաթ, պողովատ, նիքէլ։ Այսպիսի գոյացութեանց մէջ մագնիտական երկու հոսա-*

նիւթներն կը գտնուին չէզոք վիճակի մէջ։ Երկաթեղէն բաղկացութիւնք առ հասարակ մագնիտական են, և այնչափ աւելի՝ որչափ աւելի երկաթ ունին։ Եւ սակայն ոմանք, ինչպէս բազմածծըմբուկն երկաթոյ, չեն ձգուիր մագնիտէ։

Դիւրաւ կրնամք որոշել մագնիտական գոյացութիւն մը մագնիտէ։ Մագնիտական գոյացութիւններն չունին բևեռներ. ուստի եթէ մօտեցունեմք այսպիսի գոյացութիւն մը շարժական սլաքին երկու ԱԲ ծայրերուն (Ձև 319), կը տեսնեմք որ երկու ծայրերն ալ հաւասարապէս ձգին. ուր մագնիտն ձգէ զմի ծայր և վանէ զմիւսն, եթէ զնոյն բևեռ բըռնեմք երկու ծայրերուն առջև։

694. **ՄԱԳՆԻՏԱՑՈՒՄՆ ԱԶԴՄԱՄԲ**, *կամ* **ՀԱՂՈՐԴՈՒԹԻՒՆ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ**։ — Երբոր մագնիտական գոյացութիւն մը շօշափէ մագնիտէ գաւազան մը, կը բաժնուին այս գոյացութեան մէջի երկու հոսանութիւնները, և կը դառնայ ինքը կատարեալ մագնիտ, քանի որ կը տևէ շօշափումը, ունենալով իր երկու բևեռները և չէզոք գիծը։ Օրինակ իմն, թէ որ մագնիտի մը երկու բևեռներուն միէն կախեմք փոքրիկ գլանիկ մը ԱԲ, անոյշ երկաթէ (Ձև 321), այս գլանը կրնայ տանիլ իրեն նման ուրիշ գլան մը, և սա երրորդ գլան մը, և այսպէս հետզհետէ մինչև 7 կամ 8 գլանիկներ, ըստ զօրութեան



Ձև 321

մագնիտէ գաւազանին։ Ուրեմն այս փոքրիկ գլաններէն իւրաքանչիւրը կ'ըլլայ մագնիտ մը, բայց ցորչափ տևէ մագնիտէ գաւազանին ազդեցութիւնը։ Վասն զի թէ որ կտրեմք մագնիտին հաղորդութիւնը առաջին Ա և Բ գլանին հետ, շուտ մը կը բաժնուին իրարմէ միւս գլաններն, և ամենևին նշան մը չեն ցուցաներ մագնիտութեան։ Ուրեմն երկու հոսանութիւններու բաժանումը միայն առժամանակեայ է, և մագնիտը իր զօրութենէն բան մը չնորհած չէ երկաթին։ Նոյնպէս և նիքէլ մագնիտանայ զօրաւոր մագնիտի մը ազդեցութեամբ։

Մագնիտական հաղորդութեամբ կը մեկնուին նաև մագնիտէ գաւազանի մը բևեռներուն բոլորտիքը երկաթի խարտէ ձևացած քիստերը, (Ձև 316)։ Մագնիտին կպած խարտերը կ'ազդեն ուրիշ խարտերու վրայ, անոնք ալ ուրիշներու, և այսպէս հետզհետէ, որով և կը ձևանան խարտէ մազմզուկներ կամ քիստեր։

695. **ԸՆԴԴԻՄԱԿ ԶՕՐՈՒԹԻՒՆ։** — Ընդդիմակ զօրութիւն կ'ըսուի այն զօրութիւնը, որ մագնիտական գոյացութեան մէջ կ'ընդդիմանայ երկու հոսանիւթոց բաժանման, կամ իրենց վերաբաղադրութեան՝ յետ բաժանման։ Տեսանք վերի փորձերուն մէջ թէ անոյշ երկաթին ընդդիմակ զօրութիւնը անզգալի է, որովհետև մագնիտի ազդեցութեամբ շուտով մագնիտանայ, և շուտով կորուսանէ զմագնիտութիւն։ Եւ ընդ հակառակն պողովատին մէջ սաստիկ է ընդդիմակ զօրութիւնը. և այնչափ աւելի, որչափ մխումը սաստիկ ըլլայ։ Վասն զի պողովատէ գաւազան մը մագնիտի քով դնելով՝ շատ ուշ կը մագնիտանայ. և նաև հարկաւոր է մագնիտի բևեռներուն միով շփել անոր վրայ, թէ որ կ'ուզեմք հաղորդել անոր մագնիտին բովանդակ զօրութիւնը։ Ուստի պողովատին վրայ երկու հոսանիւթները դժուարաւ կը բաժնուին, որ ոչ այսպէս է անոյշ երկաթին վրայ։ Նոյն բանը ըսելու է նաև հոսանիւթներու վերաբաղադրութեան համար. վասն զի պողովատէ գաւազան մը մի անգամ մագնիտանալէն ետև, դժուարաւ կորուսանէ իր մագնիտական յատկութիւնները։ Վարը պիտի տեսնեմք թէ անոյշ երկաթն ալ թթուուկանալով, կրնայ ստանալ ճնշմամբ և ոլորմամբ բաւական ընդդիմակ զօրութիւն, բայց և այն ոչ այնչափ երկարատև է։

696. **ՓՈՐՁ ԽՈՐՏԱԿԵԱԼ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՎԵՐԱՅ։** — Մագնիտի մը ամէն մասերուն մէջ երկու հոսանիւթոց ներկայութիւնը ցուցանի հետագայ փորձով։ Թէ որ մագնիտացեալ ասեղ մը կոտրեմք իր չէզոք գծին ուղղութեամբ, կը տեսնեմք որ երկու կտորներն ալ առանձին մի մի մագնիտ կը դառնան, ունենալով երկու հակառակ բևեռներ և մի չէզոք գիծ։ Եւ եթէ այս նոր մագնիտները դարձեալ կոտրեմք մէջ տեղէն չէզոք գծին ուղղութեամբ, իւրաքանչիւր կտորը կ'ըլլայ դարձեալ կատարեալ մագնիտ, ունենալով իր երկու բևեռները և չէզոք գիծը, և այսպէս հետզհետէ կրնամք շարունակել որչափ ուզեմք։ Եւ ասկէ կը հետևցունեմք, թէ մագնիտի ամենափոքրիկ մասերն անգամ, ունին առանձինն երկու հոսանիւթները։

697. ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ԱՄԵՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՎԵՐԱՅ. — ՏՐԱՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ՄԱՐՄԻՆՔ։ — *Քուլոն նախ գիտեց 1802ին, թէ մագնիտներն ազդեն ամեն մարմնոց վերայ առաւել կամ նուազ. և այս բանս հաստատեց, ընելով այլ և այլ նիւթերէ փոքրիկ սլաքներ՝ և կախելով դերձանէ որ կարենան ծածանիլ, և դրաւ երկու զօրաւոր մագնիտներու հակառակ բևեռներուն մէջ. յետոյ հեռացուց ամեն մագնիտական ազդեցութենէ, և բաղդատեց երկու դիպուածի մէջ հաւասար ժամանակի եղած ծածանմանց թիւը։*

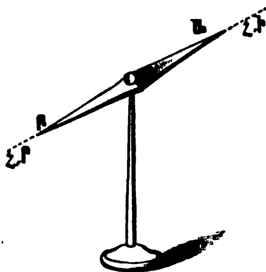
Ի սկզբան կարծեցին թէ այս երևոյթներն յառաջ գան քիչ շատ նոյն մարմնոց մէջ երկաթեղէն նիւթոց ներկայութենէն. բայց Լըպայլիֆ և Պէգըրէլ ցուցին, թէ մագնիտներն ամեն մարմնոց վերայ ազդեցութիւն ունին. և տեսին նաև թէ այս ազդեցութիւնը երբեմն ձգողական է և երբեմն վանողական. և կոչեցին Մագնիտական մարմինք զանոնք որ ձգին, և Տրամագնիտական մարմինք զանոնք որ վանին։ Յետիններուն կարգն են բիսմութ, կապար, ծծումբ, մոմ, ջուր, և այլն։ Պղինձը երբեմն մագնիտական է և երբեմն տրամագնիտական, որ հարկաւ յառաջ գայ իր զտութեան աստիճանէն։

Ֆարատէյ փորձեր է որ զօրաւոր մագնիտ մը բոցոյ վերայ վանողական ազդեցութիւն կ'ունենայ. և Պէգըրէլ փորձեր է որ կազերու մէջ թթուածինը քան զամենն աւելի մագնիտական զօրութիւն ունի, և թէ այս կազէն մի խորանարդ մետր կ'ազդէ մագնիտէ ասղան վերայ ինչպէս 5գր,5 երկաթ։

Բնագէտներէն ոմանք համարեցան տրամագնիտութիւնը իբրև առանձին յատկութիւն մը մագնիտութեան. բայց Պէգըրէլ մագնիտութեան և տրամագնիտութեան երևոյթները կապեց իրարու հետ հանճարեղ ենթադրութեամբ։ Նը դնէ թէ չկայ երկու տեսակ ազդեցութիւն մագնիտներու և մարմնոց մէջ, այլ ամեն երևոյթներուն պատճառն է մագնիտացումն ազդմամբ. և թէ մարմնոց ոմանց վերայ ազդած վանողութիւնը անկէ յառաջ գայ, որ այս մարմինները շրջապատեալ են քան զինքեանս աւելի զօրաւոր մագնիտական միջոցով։

Երկրագունտիս մագնիտի վերայ ունեցած ազդեցութիւնը, կամ Երկրային մագնիտութիւն։

698. ԵՐԿՐԻՍ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՎԵՐԱՅ ՈՒՆԵՑԱԾ ՈՒՂՂԻՉ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — Երբոր մագնիտացեալ ասեղ մը կախեմք դերձանի ծայրէ, ինչպէս ցուցանէ ձև 319, կամ դնեմք լիսռան վերայ, որոյ չորս դին կարենայ դիւրաւ դառնալ (Ձև 322), կը տեսնեմք որ ասեղը փոխանակ կենալու ծր և իցէ դիրքով, կ'առնու միշտ ուղղութիւն մը, դառնալով հիւսիսէն դէպ ի հարաւ։ Նոյն բանը կը պատահի նաև ջրալից ամանի մէջ, երբոր սունկէ փոքրիկ կտորի վերայ դնեմք մագնիտէ ասեղ մը։ Սունկը ի սկզբան քիչ մը ծածանելէն ետև՝ կը կենայ, և ուղիղ գիծը՝ որ մագնիտին երկու բևեռները կը միացունէ, կը գտնուի հիւսիսէն դէպ ի հարաւ դարձած։ Հոս դիտելու բանն այս է, որ ոչ սունկն և ոչ ասեղն կը մօտենան դէպ ի հիւսիս կամ հարաւ. ուստի մագնիտներու վերայ երկրիս բևեռներուն ունեցած ազդեցութիւնը ձգողական չէ, այլ միայն ուղղիչ։



Ձև 322

699. Երկրագունտիս ամեն կողմերը եղած զանազան փորձերէն հետևցուցին բնագէտք, թէ երկիրս կը նմանի ընդարձակ մագնիտի մը, որոյ բևեռներն մօտ են երկրիս բևեռներուն, և որոյ չէզոք գիծն անկանի գրեթէ հասարակածին վերայ։ Այս ենթադրութեամբ Հիւսիսային հոսանիւթ կոչեցաւ այն որ գտնուի երկրիս հիւսիսային բևեռին կողմ, և Հարաւային հոսանիւթ՝ հարաւային բևեռին կողմ գտնուողը։ Եւ թէ երկիրս կ'ազդէ մագնիտացեալ սլաքի վերայ, ինչպէս երկու մագնիտացեալ սլաքներ իրարու վերայ. այսինքն, համանուն բևեռք վանին, և հականուն բևեռք ձգին։ Եւ հետևաբար, երբ մագնիտացեալ ասեղ մը առնու հաստատուն ուղղութիւն մը հիւսիսէն դէպ ի հարաւ, այն բևեռը որ դարձած է դէպ ի հիւսիս, ունի զհոսանիւթն հարաւային, և այն որ նայի դէպ ի հարաւ, ունի զհոսանիւթն հիւսիսային։ Այս բանիս համար է որ մագնիտացեալ ասղան այն բևեռն որ դառնայ դէպ ի հիւսիս, կոչի Բևեռ հարաւային. և

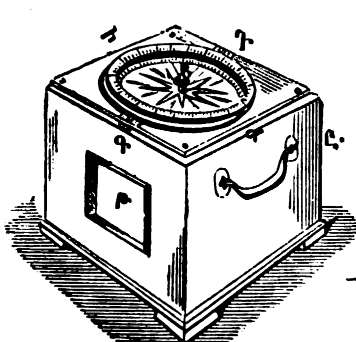
այն որ դառնայ դէպ ի հարաւ, կոչի Բեւեռ հիւսիսային։ Իսկ ըստ Իտալացւոց, մագնիտացեալ ասղան այն բեւեռը որ դարձած է երկրիս հիւսիսային կողմ, կոչի Հիւսիսային բեւեռ, հարաւոյ կողմ դարձածը՝ Հարաւային բեւեռ։

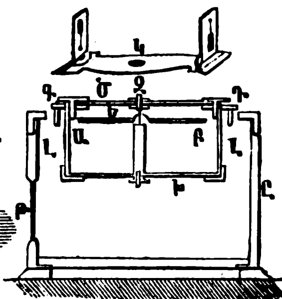
Այս ըսածներնէս կը հետեւի, թէ կրնամք նմանցունել մագնիտացեալ ասղան վերայ ունեցած երկրիս մագնիտական ազդեցութիւնը երկու հաւասար զօրութեանց, որ իրարու զուգահեռական ըլլան և հակառակ ուղղութեամբ։ Եւ յիրաւի, երկրիս հիւսիսային բեւեռը ազդելով ձգողութեամբ մագնիտացեալ ասղան հարաւային բեւեռին վերայ, և վանողութեամբ հիւսիսային բեւեռին վերայ, ասկէ կը հետեւի, թէ ասղան երկու բեւեռներն շարժին երկու հակառակ, հաւասար և զուգահեռական զօրութեամբք։ Նոյնը ըսելու է նաև երկրիս հարաւային բեւեռին համար։

700. ԿՈՂՄՆԱՑՈՅՑ։ — Երկրիս մագնիտացեալ ասղան վերայ ունեցած ուղղիչ ազդեցութեամբ գտնուեցաւ կողմնացոյց գործին, որոյ առաջին գտողը անյայտ է։ Ոմանք համարին զՅովհաննէս Ճիոյա 1302ին, և ոմանք կ'ըսեն թէ Չենացիք Քրիստոսէ շատ տարի առաջ գտած էին այս գործին։ Սովորականն է պղընձէ տուփ մը ապակւով ծածկած, որոյ մէջ լխռան վերայ կեցած է մագնիտացեալ ասեղ մը. և իր առած ուղղութեամբն կը ցուցանէ երկրիս հիւսիսային և հարաւային բեւեռներուն կողմերը։ Կողմնացուցի գիւտը շատ օգտակար եղաւ նաւարկութեան, և մինչև այն ժամանակ իրենց առաջնորդ կ'առնուին արեգակը կամ բեւեռային աստղը, և ծովեզերքէն չէին հեռանար, որպէս զի ճանապարհնին չկորուսանեն։

701. ԿՈՂՄՆԱՑՈՅՑ ԾՈՎԱՅԻՆ։ — Ծովային կողմնացոյցը կը գործածուի ծովու մէջ նաւու ընթացքը ուղղելու համար. և բաղկանայ ուղղանկիւն տուփէ, որ դրուած է ուրիշ մեծագոյն տուփի մէջ (Ձև 323). և հաստատի նաւուն խելքին կողմ, վերնայարկին վերայ։ Ձև 324 կը ցուցանէ ընդմիջական հատուած մը. և երկու ձևին մէջ ալ նոյն գրերը նոյն տեղերը կը ցուցանեն։

ԱԲ սլաքը կեցած է լխռան վերայ, սաստիկ դիւրաշարժ, և սլաքին տակ կայ տալկէ թիթեղ մը, որոյ վերայ քաշուած է աստղ մը 32 բազուկներով՝ որք կոչին Հողմանիշք, և ցուցանեն ութ գլխաւոր հողմերը, անոնց կէսերը և քառորդները։ Եւ որպէս զի կողմնացոյցը պահէ միշտ իր հորիզոնական դիրքը նաւուն ծփելու և ալէկոծելու ժամանակ, կախի կողմնացոյցն երկու համակեդրոն և շարժուն


Ձև. 323


Ձև. 324

մանեակներու մէջ, որոց մին չարժի ԺԻ առանցքին վրայ, միւսն ԳԴ առանցքին վրայ՝ առաջնոյն ուղղահայեաց։

Կայ ծակ մը Թ, անփայլ ապակւով ծածկած, ուսկից կը լուսաւորուի կողմնացոյցը գիշեր ժամանակ։ Այս բանիս համար կը դրուի լապտեր մը տուփէն դուրս ծակին դիմաց, ուսկից լոյսը ներս կ'արձակի։ Լ գլանաձև արկեղ Խ յատակը ապակիէ մաքուր թիթեղ մի է, ուսկից լոյսն անցնելով, կը լուսաւորէ տակէ թափանցիկ թիթեղը Ե, որոյ վրայ նշանակուած են հողմերուն դիրքը։ Ապակի թիթեղ մը Ծ կը ծածկէ կողմնացոյցը, որոյ մէջ տեղի Զ լիսռան վրայ կը կենայ Կ շրջառիկ քանոնը, որ այն ժամանակ կը դրուի երբ ուզուի ծովեզերաց դիրքը իմանալ։

Կողմնացուցով նաւը ուղղելու համար, պէտք է որ լաւ գիտնայ նաւապետը ծովային աշխարհացուցով թէ ինչ ճանապարհ պիտի բռնէ իր դէմ եդեալ տեղը երթալու համար. և ըստ այնմ առաջնորդէ ղեկավարին, որ նայելով կողմնացուցին վրայ կը դարձունէ ղեկը դէպ ի այն կողմ, մինչև որ սլաքը առնու այն ուղղութիւնը որ հարկաւոր է նաւուն ընթացքին։ Եւ սակայն մագնիտական ասղան երկրիս այլ և այլ կողմերը կրած խոտորմանց պատճառաւ, կ'ստիպին նաւուղիղները շարունակ ուղղել կողմնացուցի վրայ ըրած դիտողութիւններին։

702. ԽՈՏՈՐՈՒՄՆ, ԵՒ ՄԻՋՕՐԷԱԿԱՆՆ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ։ — Տեղւոյ մը Աստղաբաշխական միջօրէականն է այն մակարդակը, որ կ'անցնի նոյն տեղէն և երկրիս երկու բևեռներէն։ Նոյնպէս

տեղւոյ մը Մագնիտական միջօրէականն է այն մակարդակը, որ՝ կ՚անցնի նոյն տեղէն և շարժուն մագնիտացեալ ասղան մը երկու բևեռներէն։

Արդ այսպէս դնելով կ՚ըսեմք, թէ հասարակօրէն մագնիտական միջօրէականն զուգընթաց չըլլար աստղաբաշխական միջօրէականին։ Ուստի որ և իցէ տեղ կոչի խոտորումն մագնիտացեալ ասղան այն անկիւնն, որ կ՚ընէ նոյն տեղւոյն մագնիտացեալ միջօրէականը աստղաբաշխական միջօրէականին հետ. կամ որ նոյն է ըսել, այն անկիւնն որ կ՚ընէ մագնիտին ուղղութիւնը նոյն տեղւոյն միջօրէականին հետ։ Խոտորումն կոչի արևելեան կամ արևմտեան, ըստ որում մագնիտացեալ ասղան հարաւային բևեռը (կամ ըստ իտալացւոց հիւսիսային բևեռը) դարձած է աստղաբաշխական միջօրէականին դէպ ի արևելեան կամ արևմտեան կողմը։

703. ՓՈՓՈԽՈՒՄՆ ԽՈՏՈՐՄԱՆ։ — Մագնիտացեալ ասղան խոտորումը կը զանազանի մեծապէս մի տեղէ ի միւսն. և է արևմտեան՝ Եւրոպիոյ և Ափրիկէի մէջ, և արևելեան՝ Ասիոյ և Ամերիկայի մէջ։ Դարձեալ, մի և նոյն տեղ ենթակայ է անթիւ փոփոխմանց, յորոց ոմանք, զորս կրնամք ենթադրել կանոնաւոր, են փոփոխմունք դարական, տարեկան և օրական. և միւսները որք են անկանոն, կ՚ըսուին փոփոխմունք դիպուածական, կամ Այլայլմունք։

Փոփոխմունք դարականք։ — Մի և նոյն տեղ խոտորումն կը փոխուի ժամանակ անցնելով, և թուի թէ մագնիտացեալ ասեղն կը դառնայ արևելքէն դէպ արևմուտք աստղաբաշխական միջօրէականին վերայ, բայց շատ ժամանակէ ու դարերէ ետև, և անզգալի կերպով։ Գիտեմք Բարիզու խոտորումը 1580 տարիէն ետև. և ահա հետագայ աղիւսակն ցուցանէ անոր կրած փոփոխմունքը։

Տարի.	Խոտորմունք.	Տարի.	Խոտորմունք.
1580	11° 30′ դէպ արևելք	1825	22° 22′ դէպ արևմուտք
1663	0 «	1830	22 12 «
1700	8 10 դէպ արևմուտք	1835	22 4 «
1780	19 25 «	1850	20 31 «
1785	22 00 «	1855	19 57 «
1814	22 34 «	1860	19 32 «

Այս աղիւսակէն կ՚երևի, թէ 1580 տարիէն ետև մինչև 1860 Բարիզու խոտորումը փոխուած է 34 աստիճանէ աւելի.

և թէ արևմտեան մեծագոյն խոտորումն է 1814 տարւոյն մէջ. անկէ ետև մագնիտացեալ ասեղը սկսած է դէպ ի արևելք դառնալ։

Փոփոխմունք տարեկան։ — Տարեկան փոփոխմունքը դիտեց նախ Քասսինի 1784ին, և տեսաւ որ գարնանային հաւասարակօրութենէն մինչև ամառային յեղյեղակը Բարիզու մէջ մագնիտական սլաքը ետ կ'երթար դէպ արևելք, և ընդ հակառակն առաջ կ'երթար դէպ արևմուտք յաջորդ ինն ամիսներուն մէջ. և այս երևութիս պատճառ կը դնէր արևուն ընթացքը։ Նոյն տարւոյն մէջ դիտուած մեծագոյն լայնութիւնն էր 20 մանրերկրորդ։ Եւ սակայն տարեկան փոփոխմունքը այնչափ յայտնի չէ, և ոչ իսկ հաստատուն։

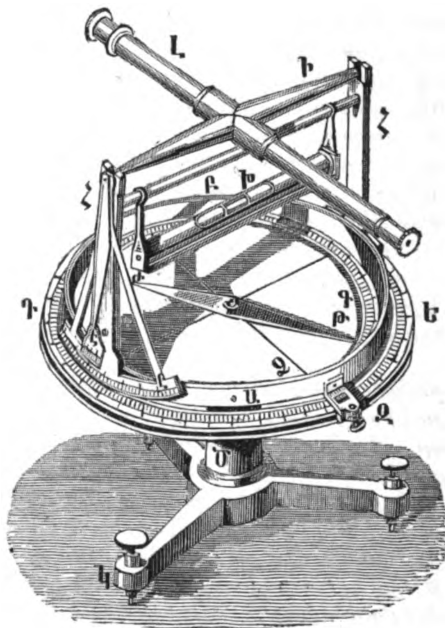
Փոփոխմունք օրական։ — Բայց ի դարական և տարեկան փոփոխմունքէ, խոտորումն ունի նաև օրական փոփոխմունք, որք շատ տկար են, և կրնայ դիտուիլ միայն երկայն ասեղներու վերայ և ամենազգայուն գործիներով։ Մեր օդաբաժիններուն մէջ ասղան հարաւային ծայրը կ'երթայ ամեն օր արևելքէն արևմուտք՝ արևուն ելնելէն մինչև կէս օրէն ժամ մը ետև. յետոյ կը դառնայ դէպ արևելք, և կը հասնի գրեթէ իր առաջին տեղը կէս գիշերէն երկու ժամ առաջ։ Գիշերը քիչ փոփոխութիւն կը կրէ, և այն դէպ արևմուտք։

Բարիզ օրական փոփոխմանց միջին լայնութիւնն է ապրիլ, մայիս, յունիս, յուլիս, օգոստոս և սեպտեմբեր ամիսներուն համար 13էն մինչև 15 մանրերկրորդ, և ուրիշ ամիսներու համար 8էն մինչև 10 մանրերկրորդ։ Կան օրեր որ փոփոխմունքը կ'անցնին 25 մանրերկրորդ, և կան օրեր որ կը նուազին մինչև 5 մանրերկրորդ։ Մեծագոյն խոտորումը ամեն տեղ նոյն ժամուն մէջ չպատահիր։ Օրական փոփոխմանց լայնութիւնը կը նուազի բևեռներէն դէպ ի հասարակածիր, և հոն խիստ տկար է։ Հասարակածրին մօտ գիծ մը կայ ուր չեն պատահիր ամենևին օրական փոփոխմունք։

Դիպուածական փոփոխմունք։ — Մագնիտական ասղան խոտորումը կ'այլայլի ըստ դիպաց իր օրական փոփոխմանց մէջ այլ և այլ պատճառներով, ինչպէս են բևեռային արշալոյս, հրաբխական բորբոքմունք, կայծակ, և այլն։ Բևեռային արշալոյսը կ'ազդէ հեռուստ։ Այս տեսակ արշալոյսները, որ Եւրոպային հիւսիսային կողմերը շատ կ'երևին, կ'ազդեն մինչև Բարիզու մագնիտական ասղան վերայ, ուր դիտուած են դիպուածական փոփոխմունք մինչև 20 մանրերկրորդ։ Բևեռային գաւառներուն մէջ ասեղն ծածանի եր-

բեմն այլ և այլ ատրճան։ Բևեռային արշալոյսը դեռ չպատահած, նախընթաց օրը կը տեսնուի ասղան վերայ անկանոն ընթացք, և անկէ կը գուշակեն երևութին պատահումը։

704. ԿՈՂՄՆԱՑՈՅՑ ԽՈՏՈՐՄԱՆ։ — Խոտորման կողմնացոյցն գործի մի է, որ վարի տեղւոյ մը մագնիտական խոտորումը չափելու, երբոր գիտեմք նոյն տեղւոյն աստղաբաշխական միջօրէականը։ Բաղկանայ պղնձի ԱԲ սկաւառակէ (Ձև 325), որոյ եզերքին մօտ դրուած է աստիճանաւոր բոլորակ մը Գ,



Ձև 325

և կեդրոնին վերայ լիսեռ մը, որոյ վերայ կը ծածանի մագնիտացեալ թեթև սլաք մը Թժ։ Սկաւառակին վերայ հաստատուած են երկու յենարաններ ՀՀ, որոց վերայ կեցած է հորիզոնական առանցք մը Ի, որ կրէ աստղաբաշխական դիտակ մը Լ, շարժուն գագաթնահայեաց դիրքով։ ԱԲ սկաւառակը հաստատուած է Ծ ոտքին վերայ, և կը դառնայ անոր վերայ ազատաբար հորիզոնական դիրքով, իր հետ դարձունե-

լով նաև դիտակը։ Հաստատուն աստիճանաւոր շրջանակ մը ԴՆ, որ կոչի Շրջանակ ազիմուտական, կը գործածուի դիտակին դառնալուն չափը իմանալու՝ Զ մասնաչափին ձեռքով, որ հաստատուած է սկաւառակին վերայ։ Ի վախճանի, կը չափի հակումն դիտակին դէպ ի հորիզոն Ւ մասնաչափով, որ կ'առնու իր շարժումը դիտակին առանցքէն, և կը տեղափոխի հաստատուն բոլորակի մը Ը աղեղան վերայ։

Այս այսպէս դնելէն, ու տեղւոյ մը աստղաբաշխական միջօրէականը գիտնալէն ետև, նոյն տեղւոյն խոտորումը գտնելու համար, պէտք է նախ դնել կողմնացոյցը ճիշդ հորիզոնական դիրքով, ցածցունելով կամ բարձրացունելով ԿԿ պտուտակները, և նայելով Խ հարթաչափին վերայ։ Յետոյ դարձունել ԱԲ սկաւառակը մինչև որ դիտակը գտնուի աստղաբաշխական միջօրէականին վերայ։ Յայնժամ կարդալով աստիճանաւոր Գ. շրջանակին վերայ անկեան չափը, զոր կ'ընէ մագնիտացեալ ասեղը Զ տրամագծին հետ, ուր նշանակուած է շրջանակին զրոն, և որոյ ուղղութեամբ կը գըտնուի դիտակը, կ'ունենամք խոտորման չափը. որ է արևմտեան կամ արևելեան, ըստ որում ասղան Թ բևեռն կը դառնայ Զ տրամագծին արևմտեան կամ արևելեան կողմը։

Երբոր տեղւոյ մը աստղաբաշխական միջօրէականը յայտնի չըլլայ, կրնամք գտնել զայն նոյն կողմնացուցով։ Այս բանիս համար կը գործածուի ԴՆ ազիմուտական բոլորակը և Ը աղեղը, դիտելով ծանուցեալ աստղ մը միջօրէականէն անցնելէն առաջ և ետև։

Որպէս զի խոտորման չափը ճիշդ ըլլայ, պէտք է որ ասղան մագնիտական առանցքը, այս ինքն իր երկու բևեռներէն անցած ուղիղ գիծը՝ ճիշդ զուգընթաց ըլլայ ձևին առանցքին հետ, այս ինքն անոր երկու ծայրերը միաւորող ուղիղ գծին հետ։ Եւ այս բանս կրնամք փորձել, դարձունելով ասեղը իր ներքին երեսին կողմ, և դիտել թէ ասեղը նոյն խոտորումը կ'ընէ թէ ոչ. և եթէ տարբերութիւն մը տեսնուի, պէտք է առնուլ առաջին և վերջին կերպով ցուցած խոտորմանց միջին չափը, որպէս զի խոտորումը ճիշդ համարուի։

705. ՀԱԿՈՒՄՆ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ։ — Խոտորման կողմնացուցին դէպ ի հիւսիս ունեցած ուղղութենէն կրնայինք հետևցունել, թէ այս ուղղիչ զօրութիւնն գայ հորիզոնին այս ինչ կէտէն, բայց ոչ է այսպէս. վասն զի թէ որ ասեղը դնեմք գագաթնահայեաց դիրքով, այնպէս որ կարենայ ազատօրէն շարժիլ հորիզոնական առանցքի վերայ, կը տեսնեմք որ

Թէպէտ և ասղան ծանրութեան կեդրոնը զուգընթաց է ճշդիւ կախման առանցքին հետ, և սակայն իր հարաւային բևեռը մեր օդաբաժիններուն մէջ՝ կը հակի միշտ երկրիս հիւսիսային բևեռին կողմ։ Իսկ միւս կիսագունտին վերայ, ասղան հիւսիսային բևեռը կը հակի երկրիս հարաւային բևեռին կողմ։

Ուստի, երբ ասեղին շարժման գագաթնահայեաց մակարդակը զուգընթանայ մագնիտական միջօրէականին հետ, յայնժամ կոչի Հակումն մագնիտական ասղան այն անկիւնը զոր կ'ընէ հորիզոնին հետ։ Կ'աւելնայ հակումը որչափ հեռանայ մագնիտական միջօրէականէն, և է 90 աստիճան երբ ասղան առանցքը ըլլայ ուղղահայեաց մագնիտական միջօրէականին։ Վասն զի յայնժամ երկրիս մագնիտական ազդեցութիւնը երկու զօրութիւն կը բաժնուի, մին գագաթնահայեաց, և միւսն հորիզոնական. առաջինն տայ ասղան իր գագաթնահայեաց դիրքը, իսկ երկրորդն ազդելով կախման առանցքին ուղղութեամբ, չկրնար դարձունել զասեղն։

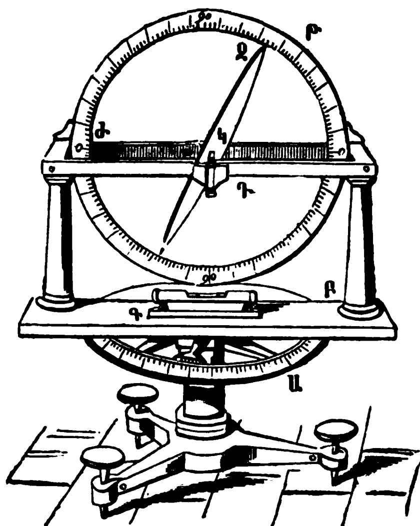
706. *Հակումն ալ խոտորման պէս փոփոխական է մի տեղէ ի միւսն, բայց աւելի հաստատուն օրէնքով։ Երկրիս հիւսիսային բևեռին մօտ կան կէտեր ուր հակումն է 90°. և անկէ հեռանալով՝ կը պակսի լայնութեան աստիճանին հետ մինչև հասարակածիր, ուր է ոչինչ, երբեմն նոյն շրջանակին վերայ և երբեմն անկէ քիչ հեռի։ Հարաւային կիսագունտին մէջ հակումը նորէն կ'երևի, բայց հակառակ դիրքով, այս ինքն, ասղան հիւսիսային բևեռը կը ցածնայ հորիզոնէն վար։*

Հակումը կը տարբերի ևս մի և նոյն տեղւոյ մէջ ժամանակ անցնելով։ Բարիզու մէջ 1671*ին էր* 75°. *անկէ ետև սկսաւ պակասիլ, և* 1861*ին էր* 66° 7'*։ Բարիզու դիտարանին մէջ եղած դիտողութիւններէն կը հետևի, թէ հակման տարեկան նուազումն է գրեթէ* 3 *մանրերկրորդ։*

707. ՀԱՍԱՐԱԿԱԾԻՐ ԵՒ ԲԵՒԵՌՔ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ։ — *Հասարակածիր մագնիտական կ'ըսուի այն կորագիծը որ կ'անցնի այն ամեն կէտերէն ուր հակումը ոչինչ է. և Բևեռք մագնիտական կ'ըսուի այն կէտերը ուր հակումն է* 90°*։ Մագնիտական հասարակածիրն կը կտրէ երկրային հասարակածիրը երկու կէտերու վերայ, որք են իրարու դէմ ընդդէմ. մին մեծ Ովկիանոսի մէջ, միւսն Ատլանդեան ովկիանոսին մէջ։ Թուի թէ այս երկու կէտերը կը տեղափոխին արևելքէ դէպ արևմուտք։ Իսկ մագնիտական բևեռներն երկու են, մին հիւսիսային կիսագնտին մէջ, Մէլվիլ կղզւոյն մօտ* 74° 27'

լայնութեան տակ, միւսն հարաւային կիսագնտին մէջ Վիքթորիա երկրին վրայ, իբր 77° լայնութեան տակ։

708. ԿՈՂՄՆԱՑՈՅՑ ՀԱԿՄԱՆ։ — Կոչի կողմնացոյց հակման այն գործին, որ վարի մագնիսական հակումը չափելու։ Այս կողմնացոյցը ամբողջ պղընձէ է, և բաղկանայ հորիզոնական աստիճանաւոր շրջանակէ մը Ա, որ կենայ երեք շարժական պտուտակներու վրայ (Ձև 326)։ Այս շրջանակէն վեր կայ տափարակ տախտակ մը Բ, շարժական գագաթնահայեաց



Ձև. 326

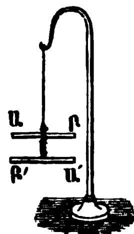
առանցքի վրայ, և կը կրէ երկու սիւներու վրայ ուրիշ աստիճանաւոր շրջանակ մը Թ, որով կը չափի հակումը։ Նոյն սիւներուն վրայ հաստատուած է Դ ուղղանկիւն շըրջանակի մէջ ԵԶ մագնիսացեալ ասեղը։ Գ հարթաչափը կը գործածուի հորիզոնական դիրքի վրայ կեցունելու Թ շրջանակին տրամագիծը, որ կ'անցնի նոյն շրջանակին երկու զրոներուն վրայէն։

Այս այսպէս դնելով, տեղւոյ մը հակումը չափելու համար, պէտք է նախ գտնել նոյն տեղւոյն մագնիսական միջօրէականը, դարձունելով Բ տախտակը Ա շրջանակին վրայ, մինչև որ մագնիսացեալ ասեղը գագաթնահայեաց դիրքով

կենայ. և այս դիրքը յայնժամ կ'առնու, երբ ըլլայ ուղղահայեաց մագնիտական միջօրէականին: Ցետոյ դարձունելով Բ տախտակը 90 աստիճան Ա շրջանակին վերայ, բերել Թ գագաթնահայեաց շրջանակը մագնիտական միջօրէականին վերայ: Եւ յայնժամ ՃԿԵ անկիւնը՝ զոր կ'ընէ մագնիտացեալ ասեղը հորիզոնական տրամագծին հետ, է անկիւն հակման:

Եւ սակայն հոս երկու սխալի պատճառներ կան զորս պէտք է ուղղել: Ա. Մագնիտական առանցքը կրնայ զուգընթաց չըլլալ իր ձևին առանցքին հետ. և ասկէ առաջ եկած սխալը պէտք է ուղղել՝ դարձունելով ասեղը իր հակառակ երեսը, ինչպէս որ ըսինք խոտորման կողմնացուցին համար: Բ. Ասղան ծանրութեան կեդրոնը (§ 107) կրնայ զուգընթաց չըլլալ կախման առանցքին հետ, և յայնժամ ՃԿԵ անկիւնը կ'ըլլայ փոքր կամ մեծ, ըստ որում ծանրութեան կեդրոնն է վեր կամ վար կախման կեդրոնէն: Վասն զի առաջին դիպուածի մէջ ծանրութեան ազդեցութիւնը հակառակ է երկրային մագնիտութեան՝ ասեղը հակեցունելու համար. իսկ երկրորդ դիպուածի մէջ՝ համակողմ: Կ'ուղղեմք այս սխալը շրջելով ասղան բևեռները, որ կ'ըլլայ շփելով նոյն բևեռները երկու մագնիտացեալ գաւազաններու հակառակ բևեռներով, այնպէս որ ասղան իւրաքանչիւր բևեռը շփուի համանուն բևեռով: Եւ յայնժամ ասղան ուղղութիւնը փոխելով իր դիրքը, եթէ առաջ իր ծանրութեան կեդրոնը կախման կէտէն վեր էր, հիմա կ'ըլլայ վար, և հակման անկիւնն որ փոքր էր, կ'ըլլայ մեծ: Եւ կ'ունենամք տեղւոյն հակման ստոյգ չափը, առնլով առաջին և երկրորդ գործողութեանց միջին չափը:

709. ԱՆԿԱՅՈՒՆ ՄԱԳՆԻՏԱՑԵԱԼ ԱՍԵՂ: — *Կոչի Անկայուն ասեղ այն՝ որ ազատ է երկրիս մագնիտական ազդեցութենէն: Եւ այս յայնժամ պատահի, երբ մագնիտացեալ ասեղ մը դառնայ իր առանցքին վերայ, որ դրուած ըլլայ մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ, զուգահեռական հակման. վասն զի յայնժամ երկրային մագնիտութիւնն ազդելով առանցքին ուղղութեամբ, չկրնար ասեղին ուրիշ ուղղութիւն մը տալ:*



Ձև. 327

Անկայուն դրութիւն կ'ըսուի երկու համազօր ասեղներու միաւորութիւնը, որ իրարու վերայ զուգահեռական դրուած ըլլան քիչ մը հեռի, հականուն բևեռները իրարու նայելով, ինչպէս ցուցանէ ձև. 327: Թէ որ երկու ասեղները ճշդիւ

նոյն զօրութիւնը ունենան, կը խանգարին երկրագունտիս հակառակ ազդեցութիւնները՝ Ա՛Բ և ԱԲ՛ բևեռներուն վերայ, և ասեղներուն դրութիւնը կ'ըլլայ անկայուն։

ԳԼՈՒԽ Բ

ՄԱԳՆԻՍԱՑՈՒՄՆ. ԵՒ ՕՐԷՆՔ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՆՑ

710. ԱՂԲԵՐՔ ՄԱԳՆԻՍԱՑՄԱՆ։ — Երկաթէ գաւազան մը մագնիտացունելու համար կան այլ և այլ աղբերք, և են Հաղորդութիւն կամ Ազդեցութիւն զօրաւոր մագնիսներու, Երկրային մագնիսութիւն և Ելեկտրութիւն։ Ելեկտրական աղբեր վերայ պիտի խօսիմք ուրիշ տեղ, և հոս կը մնայ մեզ խօսել երկու առաջին տեսակներուն վերայ։

Զօրաւոր մագնիտի ձեռքով պողովատէ գաւազան մը մագնիտացունելու կերպը երեք տեսակ է. այս ինքն, Պարզ շօշափմամբ, Առանձին շօշափմամբ և Կրկին շօշափմամբ։

Այս երեք ոճերէն որ տեսակն ալ գործածեմք մագնիտացունելու համար, և սակայն սահման մը կայ մագնիտական զօրութեան զոր կրնայ ստանալ երկաթը, և այս սահմանը իր մխման աստիճանէն և մագնիտացունելու համար գործածուած մագնիտներուն զօրութենէն կախումն ունի։ Մագնիտացեալ գաւազան մը այս սահմանին հասած է ըսելու համար, կ'ըսուի թէ մագնիտացեալ է ցյագ։ Երբոր անցնի յագման կէտը, դարձեալ կը հասնի նոյն կէտին, և նաև անկէ ալ վար կ'իջնէ, թէ որ իր զօրութիւնը անկորուստ չպահեմք՝ զինելով զինքը պահպանակով, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք։

711. ՈՃ ՊԱՐԶ ՇՕՇԱՓՄԱՆ։ — Պարզ շօշափմամբ պողովատէ գաւազան մը մագնիտացունելու համար, պէտք է զօրաւոր մագնիտի բևեռներէն մին շփել երկաթէ գաւազանին վերայ, մի ծայրէն ի միւս ծայր, և շատ անգամ կրկնել շփումը, միշտ դէպ ի նոյն կողմ։ Եւ այսպէս չէզոք հոսանութն տարրաբաշխի հետզհետէ գաւազանին ամբողջ երկայնութեան վերայ, որոյ վերջին ծայրը՝ ուր կը դադրի շփումը, կ'ունենայ հակառակ բևեռ շփող մագնիտի ծայրին։ Այս ոճով եղած մագնիտացման կարողութիւնը տկար է, ուստի

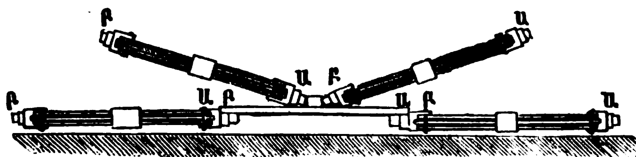
և միայն փոքրիկ գաւազաններու վերայ կը գործածուի։ Բաց ասկէ ունի այս անդիպութիւն ալ, որ շատ անգամ միջանկեալ բևեռներ կ'ունենայ (§ 690)։

712. **ՈՃ ԱՌԱՆՁԻՆ ՇՕՇԱՓՄԱՆ։** — *Առանձին շօշափման ոճը հնարեց Նայթ անգղիացին 1745ին, որով երկու հզօր մագնիսական գաւազաններուն հակառակ բևեռները՝ պէտք է դնել մագնիսացունելու գաւազանին մէջ տեղ, և գաթնահայեաց դիրքով բռնելով՝ քաշել իւրաքանչիւրը դէպ ի մի ծայր, և յետոյ վեր առնլով բերել մէջ տեղ, և կրկնել, և այսպէս հետզհետէ մինչև որ մագնիսանայ գաւազանը։*

Տիւհամէլ գաղղիացին կատարելագործեց այս ոճը, դնելով մագնիսացունելու գաւազանին երկու ծայրերը՝ երկու հաստատուն մագնիսներու հականուն բևեռներուն վերայ, որք կ'աւելցունեն շփող մագնիսներուն ազդեցութիւնը. և որոց բևեռներուն դիրքը է նոյն, կրկին շօշափմամբ եղած դրից։ Այս ոճով աւելի կանոնաւոր մագնիսացումն կ'ունենամք, քան թէ ուրիշ կերպերով։

713. **ՈՃ ԿՐԿԻՆ ՇՕՇԱՓՄԱՆ։** — *Կրկին շօշափման ոճին մէջ, զոր գտաւ Մայքըլ, երկու մագնիսներն որով կը շփեմք զպողովատ, կը դրուին նոյնպէս մագնիսացնելի երկաթին մէջ տեղ, հակառակ բևեռները իրարու դարձած. բայց փոխանակ շփելու հակառակ դիրքով դէպ ի գաւազանին երկու ծայրերը, կը կենան հաւասար չափով իրարմէ հեռի, մէջ տեղերնին փայտէ փոքրիկ կտոր մը դրուած, և անոր հետ միասին կը շարժին մէջ տեղէն դէպ ի մի ծայր, յետոյ նոյն ծայրէն դէպ ի միւս ծայր, և այսպէս հետզհետէ. այնպէս որ գաւազանին իւրաքանչիւր կէս մասը նոյնչափ շփմունք կ'ունենայ։*

Էփինոս 1758ին կատարելագործեց այս ոճը, դնելով Տիւհամելի ոճին պէս մագնիսացնելի երկաթին տակ երկու զօրաւոր մագնիսներ, և շարժական գաւազանները որով պիտի մագնիսացունեմք, ծռեց 15—20 աստիճան անկեամբ (Ձև 328)։ *Այսպէս կրնամք մեծամեծ գաւազաններ մագնի-*



Ձև 328

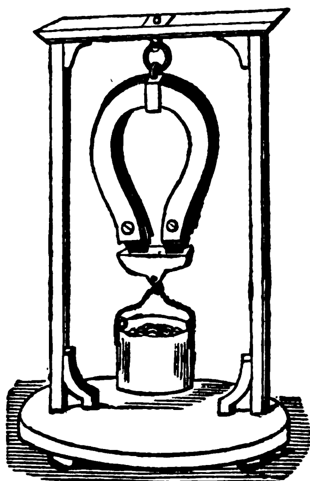
տացունել, բայց այս ոճով շատ անգամ կը ձեւանան և միջանկեալ բեւեռներ։

714. ՄԱԳՆԻՏԱՑՈՒՄՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՄԲ ԵՐԿՐԻՍ։ — *Մագնիտական մարմնոց վերայ երկրիս ունեցած ազդեցութիւնը նման ըլլալով մագնիտի ազդեցութեան, երկրային մագնիտութիւնն կը ջանայ միշտ բաժնել անոյշ երկաթին և պողովատին մէջ երկու հոսանիւթները, որ չէզոք վիճակի մէջ են։ Բայց պողովատին մէջ ընդդիմակ զօրութիւնը սաստիկ ըլլալով (§ 695), երկրիս ազդեցութիւնը բաւական չէ զինքը մագնիտացունելու համար։ Բայց ոչ այսպէս է անոյշ երկաթէ գաւազանի համար, մանաւանդ թէ որ դրուի մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ, զուգահեռական հակման։ Յայնժամ կը բաժնուին երկու հոսանիւթները. հարաւային հոսանիւթը կ'երթայ դէպ ի հիւսիս, հիւսիսային հոսանիւթը դէպ ի հարաւ։ Եւ սակայն այս անհաստատ մագնիտացումն մի է, զի եթէ դարձունեմք գաւազանը, շրջին շուտ մը բեւեռները, որ և ցուցանէ թէ անոյշ երկաթին ընդդիմակ զօրութիւնը ոչինչ է։*

Բայց կրնամք տալ անոյշ երկաթին բաւական ընդդիմակ զօրութիւն, եթէ մինչդեռ երկրիս ազդեցութեան և վերոյիշեալ ուղղութեան մէջ է, ոլորեմք զինքը սաստկապէս, կամ թէ պաղ պաղ ծեծեմք ուռով սալի վերայ։ Բայց այս կերպով ստացած ընդդիմակ զօրութիւնն ալ տկար է, և կորնչի շուտով։

Բնական մագնիտներն երկրային մագնիտութեան երկայնժամանակեայ ազդեցութեամբ եղած են, ինչպէս նաև այն մագնիտացումը որ կը տեսնուի պողովատեայ կամ երկաթեղէն հին նիւթոց վերայ. վասն զի սովորական երկաթները որ զուտ չեն, ունին տկար ընդդիմակ զօրութիւն. ուստի և ցուցանեն մագնիտութեան նշաններ, ինչպէս որ կը տեսնուի գամերու, կրակի թիակներու վերայ, և այլն։ Զուլածոյ երկաթը ունի հասարակօրէն սաստիկ ընդդիմակ զօրութիւն, և լաւ կը մագնիտանայ։

715. ԽԱՆԳԱՐՈՒՄՆ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ԲԵՒԵՌՆԵՐՈՒ։ — *Ֆուզինիէրի փորձեր տեսեր է որ մագնիտացեալ ասղան մը ծայր, ուրիշ զօրաւոր մագնիտի մը վանողական բեւեռը բռնելով, ասղան բեւեռները խանգարեր և շրջեր են, այս ինքն հիւսիսային բեւեռը հարաւային եղեր է, հարաւայինը հիւսիսային։ Այս փորձը ընելու ժամանակ, ասեղը որ լիսեռան մը վերայ շարժական էր, սկսեր է դողալ, ու երբոր այս դողը դադրեր է, ասեղին բեւեռներն ալ շրջեր են։*



Ձև 329

716. ՏՐՑԱԿ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ։— *Մագնիտական տրցակ կ'ըսուի, այլ և այլ մագնիտացեալ գաւազաններ իրենց մագնիտական առանցքին ուղղութեամբ զուգահեռական ձևով իրարու հետ միաւորելը, համանուն բևեռները նոյն կողմ դնելով, որով կ'աւելնայ մագնիտական զօրութիւնը։ Եւ եթէ դրուի հականուն բևեռները, կը նուազի զօրութիւնը։ Երբեմն տան անոր ձիոյ պայտի ձև* (Ձև 329), *և երբեմն ուղղանկեան* (Ձև 330)։ *Առաջին ձևին մէջ հինգ պողովատէ թիթեղներ իրարու վրայ դրուած են. և երկրորդ ձևին մէջ երեք կարգ չորս չորս թիթեղներ, ընդ ամենը երկոտասան։*



Ձև 330

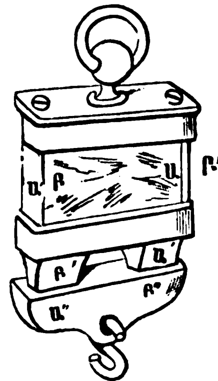
Պայտի ձևով եղածը վերադաս կը համարուի կչիռ մը վեր վերցունելու համար, որովհետև երկու բևեռներն ալ միանգամայն կը գործածուին։ Երկու տեսակ տրցակներու մէջ ալ, թիթեղները մխեալ են, և իւրաքանչիւրը առանձինն մագնիտացեալ, և յետոյ իրարու վրայ դրուած ու պտուտակներով կամ երկաթէ մանր ձողերով հաստատուած։

Մագնիսական տրցակի մը զօրութիւնը հաւասար չէ իւրաքանչիւր գաւազաններուն զօրութեանց գումարին, և այս բանս յառաջ գայ մերձաւոր բևեռներուն իրարու վերայ ունեցած վանողական ազդեցութենէն։ Կ'աւելցունեմք տրցակի մը զօրութիւնը, ընելով կողմնակի թիթեղները մի կամ երկու հարիւրորդամետր կարճ քան զմիջինն՝ սանդխաձև (Ձև 329)։

Այս կերպով մագնիսը շատ աւելի ոյժ կ'առնու, քան թէ երբոր ամեն բևեռները հաւասար դնէինք։ Այս սկզբան վերայ հաստատուած են սրածայր մագնիսները, որոց ծայրերը դուրս ցցուած են ու քովերնին հետզհետէ դէպ ի ներս ամփոփուած, իբր թէ կարգ կարգ ամենաբարակ թիթեղներէ շինուած ըլլային, և սանդխաձև դրուած։

717. ՊԱՀՊԱՆԱԿ ՄԱԳՆԻՍԻ։ — Կոչին *Պահպանակք մագնիսի*՝ անոյշ երկաթի կտորներն որ կը դրուին մագնիսին երկու բևեռներուն վերայ, անոր մագնիսական զօրութիւնը պահելու, նաև աւելցունելու համար, երկու բևեռները իրարու հաղորդելով։

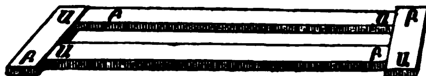
Ձև 331 կը ցուցանէ բնական մագնիսաքար մը, իր պահպանակներովն. բևեռներուն կողմ եղած երեսներն ծածկած են անոյշ երկաթի թիթեղէ պահպանակներով, որք հաստ ոտքերու վերայ կը կենան։ Բնական մագնիսին ազդեցութեամբն կը մագնիսանան այս թիթեղները, և Ա, Բ կը ցուցանեն բնական մագնիսին բևեռները, և հետևաբար Ա՛, Բ՛ կ'ըլլան պահպանակին բևեռները։ Արդ այս պահպանակներն մի անգամ մագնիսանալէն ետև, կ'ազդեն իրենք ալ բնական մագնիսին չէզոք հոսանիւթոյն վերայ, կը տարրաբաշխեն զայն, և այսպէս կ'աւելցունեն անոր մագնիսական զօրութիւնը։ Առանց պահպանակի բնական մագնիսներն շատ տկար կ'ըլլան, և եթէ զինեմք պահպանակներով, կարող կ'ըլլան ծանր բեռներ վերցունելու, որք կրնան հետզհետէ աւելնալ այս ինչ որոշեալ չափով։



Ձև 331

Ա''Բ'' քարձողն ալ, որ է անոյշ երկաթէ, կը գործածուի իբրև երկրորդ պահպանակ մը, որ մագնիսանալով բնական մագնիսին ազդեցութեամբ, իր Ա''Բ'' բևեռները կը հակազդեն Ա՛Բ՛ բևեռներուն վերայ։

Արուեստական մագնիտներն պահպանակով զինելու համար, պէտք է դնել երկու հատ, ինչպէս կը ցուցանէ Ձև 332, դնելով իրարու մօտ հականուն բևեռները, յետոյ փակել մագնիտական հոսանիւթոյն շրջանը անոյշ երկաթէ երկու փոքրիկ գաւազաններով ԱԲ, ԱԲ, որք մագնիտանալով



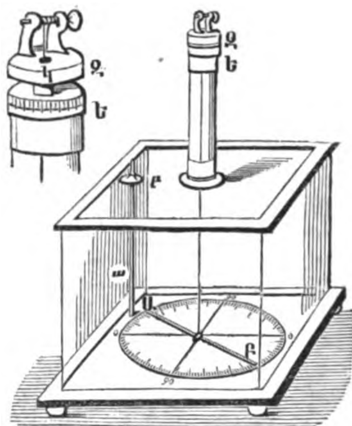
Ձև. 332

ազդեցութեամբ, իրենց բևեռներն ալ կը հակազդեն մագնիտացեալ գաւազաններուն վրայ, անոնց մագնիտական զօրութիւնը պահելու համար։ Իսկ շարժուն մագնիտական ասեղներն (Ձև 319, 322), որովհետև կ'ուղղին դէպ ի երկրիս բևեռները, անոնց վրայ երկրիս բևեռներուն ազդեցութիւնը կ'ըլլայ պահպանակի տեղ։

Որ և իցէ մագնիտ, ինչ ձևով ալ ըլլայ, եթէ չպատսպարի պահպանակներով, կորուսանէ հետզհետէ իր զօրութիւնը արտաքին պատճառներով. այս ինքն, Ա. Ջերմութեան աւելնալովը։ Բ. Երկրիս ազդեցութեամբ, երբոր մագնիտին բևեռները երկրիս մագնիտական բևեռներուն ուղղութեամբ կեցած չըլլան։ Գ. Մերձաւորութեամբ ուրիշ մագնիտներու։

*718. ՕՐԷՆՔ ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԵԱՆ ԵՒ ՎԱՆՈՂՈՒԹԵԱՆ։ — Նախ Քուլոն հաստատեց այս օրէնքը, թէ Մագնիսական ձգողութիւնն ու վանողութիւնը կ'ազդեն հեռաւորութեան քառակուսւոյն խոտոր համեմատութեամբ. և ցուցուց այս օրէնքը ոլորման կշռով և ծածանման ոճով 1780ին։

Ա. Կշիռ ոլորման։ — Ոլորման կշիռն բաղկանայ ապակիէ քառակուսի սնդուկէ (Ձև 333), որոյ վրայի ապակին կրնայ ըստ կամի վերնալ և դրուիլ, և ունի ծակ մը եզերքին մօտ, ուսկից կրնամք մտցունել աք մագնիտացեալ գաւազան մը։ Նոյն ապակւոյն կեդրոնը կայ երկրորդ ծակ մը, որոյ վերայ անցած է ապակի խողովակ մը, որ կրնայ դառնալ մեղմ շփմամբ ծակին բերանոյն վերայ։ Այս խողովակին վերայ կայ մանրաչափ մը, որ բաղկանայ երկու կտորէ. մին Ե, որ է հաստատուն, և բաժնուած է 360 աստիճան. միւսն Ձ, որ է շարժական, և ունի նշանակեալ կէտ մը, որ ցուցանէ թէ քանի աստիճան դարձաւ այս Ձ կտորը Ե աստիճանացոյց շրջանակին վերայ։ Ձևին ճախակողմը այս մանրաչափին



Ձև. 333

երկու կտորները աւելի ընդարձակ ցուցուած են։ Զ սկաւառակին վրայ կան երկու յենարաններ, որոց վրայէն կ'անցնի հորիզոնական առանցք մը, որոյ վրայ ոլորած է արծաթի ամենաբարակ թել մը, ուսկից կախուած է մագնիտական ասեղ մը ԱԲ։ Անօթակին յատակին վրայ կայ աստիճանացոյց մը, որ կը գործածուի ԱԲ ասղան տեղափոխութիւնները չափելու, և հետևաբար արծաթի թելին ոլորումը։

Այս այսպէս դնելով, Զ սկաւառակին նշանակեալ Կ կէտը Ն աստիճանացուցին գրոյին վրայ ըլլալով, պէտք է դնել անօթակը այնպէս, որ կեդրոնը և վարի աստիճանացուցին զրոն, մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ ըլլայ։ Եւ հանելով յայնժամ մագնիտացեալ ասեղը իր տեղէն, անոր տեղ անցունել պղնձէ կամ ուրիշ մետաղէ նման ասեղ մը որ մագնիտացեալ չըլլայ. և յետոյ դարձունել ապակի խողովակը, և անոր հետ միասին Ն և Զ կտորները, այնպէս որ այս ասեղը գայ կենայ վարի սկաւառակին զրոյին վրայ։ Նոյն ժամանակը աք մագնիտացեալ գաւազանը իր տեղը դրուած չըլլալով, կը հանեմք անմագնիտացեալ ասեղը, և անոր տեղ կը դնեմք մագնիտացեալ ԱԲ ասեղը. որ գտնուելով ճշդիւ մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ, արծաթի թելը ամենևին ոլորումն չունենար։

Մագնիտացեալ աք գաւազանը մտցունելէն առաջ, պէտք

է գիտնալ երկրիս ազդեցութիւնը ԱԲ չարժական ասղան վերայ, երբոր սա խոտորի մագնիսական միջօրէականէն այս ինչ աստիճան։ Այս բանիս համար պէտք է դարձունել Զ կոտորը այնչափ, որ ԱԲ ասեղը տեղափոխի մի աստիճան դէպ ի նոյն կողմ։ Եւ յայնժամ մանրաչափին ցուցած աստիճաններուն թիւը՝ նուազ մի, կը ցուցանէ թելին ոլորման չափը։ Քուլոնի փորձերուն մէջ այս թիւն էր 35, մի աստիճան խոտորման համար. բայց կը փոխոխի թելին երկայնութեան և թանձրութեան համեմատ։ Արդ ասեղը հաւասարակշիռ կեցած ժամանակ, յայտնի է թէ թելին ոլորման զօրութիւնն է ճշգիւ հաւասար և հակառակ երկրիս ուղղիչ ազդեցութեան։ Եւ որովհետեւ ոլորման զօրութիւնը համեմատ է ոլորման անկեան (1), և երկրիս ուղղիչ ազդեցութիւնը հաւասար ոլորման անկեան, ասկէ կը հետևի, թէ երկրիս ուղղիչ ազդեցութիւնը 2, 3... աստիճան խոտորմանց համար, է 2 անգամ 3 անգամ... 35 աստիճան։

Երկրիս ազդեցութեան չափը գտնելէն ետև, պէտք է իջեցունել սնդուկին մէջ մագնիսացեալ տափ գաւազանը, բայց այնպէս որ համանուն բևեռները դիմացէ դիմաց գան։ Եւ յայնժամ կը վանի Ա բևեռն չարժական ասղան։ Եւ եթէ համարիմք $Թ$ աստիճաններուն թիւը, որ ցուցանէ անկեան չափը, երբոր ԱԲ ասեղը հաւասարակշռութեան մէջ հաստատուի, այս ասեղը կը ջանայ դառնալ դէպ ի մագնիսական միջօրէականն՝ զօրութեամբ մը, որոյ գումարն է $Թ + 35 \times Թ$. այս զօրութեան $Թ$ մասը թելին ոլորմանէն յառաջ գայ, և $35Թ$ մասն յառաջ գայ երկրիս ազդեցութենէն։ Եւ որովհետև ասեղը ետ չդառնար, ուստի պէտք է որ վանիչ զօրութիւնը որ ա, և Ա բևեռներուն մէջ կ'ազդէ, հաւասար ըլլայ $Թ + 35 \times Թ$։

Բ. Ոճ ծածանմանց։ — Այս տեղով պէտք է մագնիսացեալ ասեղ մը ծածանել հաւասար ժամանակներու մէջ, նախ երկրիս ազդեցութեամբ միայն, յետոյ երկրիս և մագնիսի մը ձգողական բևեռին ազդեցութեամբ, որ դրուի հետզհետէ երկու անհաւասար հեռաւորութեամբ։ Երեք դիտողութեամբք իմացուած ծածանմանց թիւերէն, կրնամք հետևցունել հաշուով Քուլոնի օրէնքը։

Այս բանիս համար պէտք է կախել մետաքսեայ չոլո-

(1) Անկիւն ոլորման կ'ըսուի այն անկիւնը զոր կ'ընէ ասեղը, երբոր հեռանայ իր հաւասարակշիռ դիրքէն որ և իցէ զօրութեամբ, որ կ'ըսուի Զօրութիւն ոլորման։

րած դերձանէ մագնիտացեալ ասեղ մը, և երբոր անշարժ կենայ ասեղը մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ, շարժել զայն և դիտել թէ այս ինչ որոշեալ ժամանակի մէջ որչափ թուով կը ծածանի ասեղը, մինչև որ առնու իր առաջին դիրքը։ Յետոյ բռնել անոր վերայ մեծագոյն մագնիտացեալ ասեղ մը, բայց այնպէս որ անոր բևեռները երկրիս բևեռներուն ուղղութեան զուգընթաց ըլլան, և շարժել դարձեալ փոքրիկ ասեղը և համրել ծածանմանց թիւը։ Եւ ապա դնել մեծագոյն ասեղը աւելի հեռի, և շարժել փոքրիկ ասեղը և համրել ծածանմանց թիւը, այս երեք դիտողութիւններէն հետևցունել հաշուով Քուլոնի օրէնքը։

*719. ԶԱՓ ԵՐԿՐԱՑԻՆ ՄԱԳՆԻՏՈՒԹԵԱՆ։ — Շատ բնաբաններ և նաւորդներ ետևէ եղան չափել երկրային մագնիտութեան սաստկութիւնը, երկրիս այլ և այլ կողմերն ու այլ և այլ ժամանակ։ Այս բանիս համար զանազան կերպեր բանեցուցին, բայց ամենքն ալ հաստատուած են ծածանեցունել խոտորման կամ հակման ասեղ մը այս ինչ ժամանակի մէջ, և ծածանմանց թիւէն հետևցունել երկրային մագնիտութեան սաստկութիւնը։ Եղած դիտողութիւններէն այս օրէնքներն հաստատուած են.

Ա. Կ'աւելնայ երկրային մագնիտութեան սաստկութիւնը, որչափ հեռանամք մագնիտական հասարակածրէն, և թուի մի և կէս անգամ աւելի բևեռներուն վերայ քան թէ մագնիտական հասարակածին վերայ։ Ուստի հակումն չունեցող գիծը, է միանգամայն նուազագոյն սաստկութիւն ունեցող գիծն։

Բ. Կը նուազի երկրային մագնիտութեան սաստկութիւնը, որչափ բարձրանամք մթնոլորտին վերերը, և այս նուազումը հաւանականաբար խոտոր համեմատութիւն ունի հեռաւորութեան քառակուսւոյն։

Գ. Կը փոփոխի երկրային մագնիտութեան սաստկութիւնը ըստ այլ և այլ ժամուց աւուր։ Կէս օրէն ժամ մը կամ երկու ժամ առաջ, կ'ունենայ իր փոքրագոյն սաստկութիւնը, և կէս օրէն չորս կամ հինգ ժամ ետև կ'ունենայ իր մեծագոյն սաստկութիւնը։

Դ. Երկրային մագնիտութեան սաստկութիւնն կը կրէ անկանոն փոփոխմունք, և մագնիտական հակման և խոտորման պէս դիպուածական այլայլմունք բևեռային արշալուսէն։

Կոչեցան Գիծք հաւասարազօրք կամ զուգազօրք այն գիծերն որ երկրագնտիս վերայ իրենց բոլոր երկայնութեան

մէջ մագնիտական նոյն սաստկութիւնը ունին։ Գիծք զուգահեկիւնք անուն՝ որ ամեն տեղ նոյն խոտորումն ունին. և Գիծք զուգահակք անուն՝ որ նոյն հակումն ունին։ Տիւփէրրէյ մագնիտական հասարակածրին հիւսիսային կողմ ինն հաւասարազօր գիծեր հաստատեց, նոյնչափ և հարաւային կողմ, և գտաւ որ այս գիծերն իրենց կորութեամբ և ուղղութեամբ մեծ վերաբերութիւն ունին Ջուգաջերմ գիծերուն հետ, այս ինքն որոց ջերմութեան աստիճանը հաւասար է։ Եւ սակայն այս ամեն գիծերուն ստուգութիւնը դեռ անկատար է։

*720. ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՎՐԱՅ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — Ջերմութիւնն կը տկարացունէ մագնիտին զօրութիւնը, մինչև անգամ կ'ոչնչացունէ ևս։ Քուլոմբ այս բանս փորձելու համար կը կախէր բարակ մետաքսէ թելի մը ծայրէն մագնիտէ ասեղ մը, որոյ որոշեալ անկեամբ ուղղութիւն մը առնլէն ետև, կը համրէր այս ինչ ժամանակի մէջ ըրած ծածանմունքը. վերջը անոր տակ կը դնէր զուգահեռական դիրքով մագնիտէ գաւազան մը, համանուն բևեռները նոյն կողմ, և կը դիտէր թէ որչափ կ'աւելնար ծածանման թիւը նոյն աստիճանի ջերմութեան մէջ։ Անկէ ետև կը տաքցունէր մագնիտէ գաւազանը՝ որ պղնձի անօթոյ մէջ դրած էր, մէջը եռացեալ ջուր լեցնելով, և կը սկսէր զանազան տաքութեան աստիճաններու մէջ կրկնել իր փորձերը, որոցմով հաստատեց հետագայ օրէնքներն.

Ա. Թէ մագնիտական զօրութիւնը ջերմութեան աճելովն կը տկարանայ, բայց ոչ նոյն համեմատութեամբ։

Բ. Թէ մագնիտին իր առաջին սկզբնական տաքութիւնը տալով, մագնիտական զօրութիւնը ճշդիւ իր առաջին աստիճանին չհասնիր։

Յարատէս փորձեր է, որ նուշի եղին եռացման աստիճանին մէջ, պողովատէ լաւ մագնիտացեալ գաւազան մը կորուսեր է իր բևեռականութիւնը, և կասկարմիր դառնալով՝ ամենևին մագնիտական յատկութիւն չէ ունեցեր, ու անոյշ երկաթ դարձեր է։

*721. ՄԱԳՆԻՏԱՑՈՒՄՆ ԱՐԵԳԱԿԱՆ ԼՈՒՍՈՎ։ — Նախ Մորիքինի իտալացին փորձեց այս բանս 1812ին, դնելով պողովատէ ասղան մի ծայրը, արևու մանուշակագոյն ճառագայթին մէջ, կամ Պարլոշշիին խորհրդով՝ մանուշակագոյն ճառագայթը ոսպնաձևի մը վառարանէն կ'անցունէր, ու ասեղին մէջ տեղէն մինչև ծայրը կը քալցունէր, և այս գործողութիւնը շատ անգամ կ'ընէր, որով ասեղը մագնիտական զօրութիւն կ'առնույր, ու հակման և խոտորման երևոյթներն

կը ցուցանէր, և ձգողական ու վանողական զօրութիւն կ'ունենար իր բևեռներուն վերայ։ Այս փորձերէն հետևցուց Մորիքինի, թէ մագնիտական զօրութիւնը արևէն երկրիս կը հաղորդի լուսոյ և ջերմութեան ճառագայթներուն հետ։

Փորձեր են Մորիքինի և Պարլոչչի թէ մթնոլորտին վիճակը մեծ ազդեցութիւն ունի այս փորձերուն վերայ, և բաւական է միայն որ օդոյ թափանցկութիւնը քիչ մը կորսուած ըլլայ, արևուն ճառագայթներուն մագնիտական զօրութեան տկարանալուն ու նաև բոլորովին անհետ ըլլալուն համար։ Նոյնպէս նաև խոնաւութիւն և հարաւային քամին անյաջող են մագնիտական երևոյթներ ցուցանելու, և ընդ հակառակն չոր և ամենապայծառ օդը շատ յաջող է։ Արևու ճառագայթներուն մէջ մանուշակագոյն ճառագայթը քան զամենն աւելի մագնիտական զօրութիւն ունի. իսկ ուրիշներէն ոմանք տկար, և ոմանք ամենևին չունին։

Մանուշակագոյն ճառագայթին՝ որոյ մագնիտական զօրութիւնը միւս գոյներէն աւելի է, տկար է ջերմացուցիչ զօրութիւնը, և ասկէ կ'երևի թէ արևուն ջերմութիւնը կը տկարացունէ մագնիտական զօրութիւնը։ Մանուշակագոյն ճառագայթը արևու միւս ճառագայթներէն ամենէն աւելի դիւրաւ կը բաժնէ զթթուածին կազ այն նիւթերէն, որոց հետ բաղադրուած է. ուր գիտեմք թէ թթուածինն մագնիտութեան մեծ արդելիչներէն մէկն է։

ԳԻՐՔ ԻՆՆԵՐՈՐԴ

ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԻՏԵԼԻՔ.

722. ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԱՆՈՐ ՎԵՐԱՑ ԵՂԱԾ ԿԱՐԾԻՔ։ — *Ելեկտրութիւնը զօրաւոր ազդակ մի է, որ յայտնի կ'ըլլայ մեզի ձգողութեամբ, վանողութեամբ, լուսաւոր երևոյթներով, ցընցմամբ, տարրաբանական վերլուծութեամբ, և ուրիշ անթիւ երևոյթներով։ Պատճառ ելեկտրութեան է շփումն, ճնշումն, տարրաբանական ազդեցութիւնք, ջերմութիւն, մագնիսութիւն, և այլն։ Անունը ելած է Յունաց* ἤλεκτρον *(իլեքթրոն) բառէն, զոր մեր նախնիք տառադարձութեամբ կոչած են Ելեկտրոն, որ նշանակէ դեղին սաթ, և կ'ըսուի նաև մեր մէջ Բազմագունի ակն և Ոսկեակող։ Զի նախ Թալէս փիլիսոփայն Քրիստոսէ 600 տարի առաջ իմացաւ, որ դեղին սաթը շփուելով, բարակ շիւղերը ու թեթև մարմինները իրեն կը ձգէ։*

Թալեսէն ետև մինչև Կիլպէրթ անգղիացին, որ անկանի եօթնևտասներորդ դարուն մէջ, և էր բժիշկ Եղիսաբեթ թագուհւոյն, ոչ ոք նոր դիտողութիւն մը ըրաւ ելեկտրութեան վերայ. և նախ Կիլպէրթ իմացաւ որ շփմամբ թեթև մարմիններ ձգելուն զօրութիւնը միայն սաթին տրուած չէ, այլ ուրիշ շատ մարմիններն ալ ունին։ Իրմէ ետև Ոթոն Կուէրրիք 1670ին փորձեց տեսաւ, որ ծծըմբէ գունտ մը՝ մի ձեռքով իր առանցքին վերայ դարձունելով, և միւս ձեռքով վրան շփելով՝ լուսաւոր երևոյթներ կը ցուցանէ, ձայն կը հանէ և վանողութիւն կ'ունենայ։ Այս ձայնը ու կայծը Ուոլ անգղիացին աւելի որոշ դիտեց, և իմացաւ նաև որ լոյսը ելնելու ժամանակ, ցնցումն և թեթև քամի մը կ'ելնէ, և այս երևոյթներէն հետևցուց փայլակին և որոտման պատճառը։ Եւ այսպէս հետզհետէ քանի գնաց ծաղկեցաւ ելեկտրութեան գիտութիւնը. և գլխաւոր ծաղկեցնողներն եղան՝ բաց ի վերոյիշեալներէն, Տիւֆէյ, Եփինոս, Քուլոն, Ֆրանքլին, Տէվի, Վոլթա, Էօրշթէտ, Ամփէր, Սէպէք, Ֆա-

րատէյ Տը լա Ռիվ, և Պէգըրէլ։ Այս վերջինը գտաւ զելեկտրատարրագիտութիւն։

Թէպէտ և ամբաւ գրուածք եղած են ելեկտրութեան վրայ, բայց դեռ յայտնի չէ այս ազդակին իսկութիւնը։ Ինչպէս որ ջերմութեան վրայ զանազան ենթադրութիւններ եղած են, այսպէս նաև ելեկտրութեան վրայ։ Նեւտոն կարծէր թէ ելեկտրութիւնն յառաջ գայ մարմնոց մասնըկանց թրթռմամբն եթերային նիւթոյ մը շարժմունքէն։ Քահանայն Նոլլէ, ելեկտրութեան լուսեղէն և ջերմային արգասեաց վրայ հիմնեալ, կը համարէր զելեկտրութիւնն մասնաւոր փոփոխում մը ջերմութեան և լուսոյ։ Վարը պիտի խօսիմք Սիմների դրութեան վրայ, որ կը դնէր ելեկտրական երկու հոսանութիւններ, և Ֆրանքլինի դրութեան վրայ, որ կը դնէր մի հոսանութ։

723. ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ ԿԱՅՈՒՆ ԵՒ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ ԱՆԿԱՅՈՒՆ։ — Ելեկտրութիւնն երկու գլխաւոր վիճակ ունի, և ըստ այնմ երկու կը բաժնուի, Ելեկտրութիւն կայուն և Ելեկտրութիւն անկայուն կամ զօրութենական. առաջնոյն մէջ ելեկտրութիւնը դադարման մէջ է, և երկրորդին մէջ շարժման մէջ։ Կայուն ելեկտրութիւնն յառաջ գայ գլխաւորապէս շփմանէ, և կը դիզուի մարմնոյն երեսը, և հոն հաւասարակշիռ կը կենայ ճգման վիճակի մէջ, և կը յայտնի ձգողութեամբ և կայծերով, երբոր անոր բան մը դպցունեմք։ Ուստի և մարմին մը ելեկտրացեալ կ'ըսուի, երբոր թեթև մարմիններ իրեն ձգէ ու լուսաւոր երևոյթներ ցուցանէ։ Իսկ անկայուն ելեկտրութիւնն յառաջ գայ գլխաւորապէս տարրաբանական ազդեցութենէ, և կ'անցնի մարմնոց մէջէն լուսոյ հաւասար երագութեամբ, որ և կոչի յայնժամ Հոսանք ելեկտրական։ Կը տարբերի կայուն ելեկտրութենէն իր տարրաբանական երևոյթներովն և մագնիսութեան հետ ունեցած նմանութեամբն։ Ուստի ելեկտրութեան գիրքը կը բաժնեմք երկու գլխաւոր մաս, Կայուն ելեկտրութիւն և Անկայուն ելեկտրութիւն։

ՄԱՍՆ Ա

ԿԱՑՈՒՆ ԵԼԵԿՏՌՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա

ԾԱԳՈՒՄՆ ԵԼԵԿՏՌՈՒԹԵԱՆ, ԵՒ ԵԼԵԿՏՌԱՉԱՓՔ

724. ԾԱԳՈՒՄՆ ԵԼԵԿՏՌՈՒԹԵԱՆ ՆՓՄԱՄՔ։ — *Շատ մարմիններ կան որ չուխայի կտորով կամ կատուի մորթով շփուելով, կը ձգեն իրենց թեթեւ մարմիններ, ինչպէս են փետուրի մազեր և մանր շիւղեր։ Այս յատկութիւնը ունին առաւելապէս դեղին սաթ, դոճ, ծծումբ, ռետին, ապակի, մետաքս, ադամանդ, զմրուխտ, տպազիոն և ուրիշ շատ գոյացութիւններ։ Բայց կան մարմիններ ալ որ չունին այս յատկութիւնը, գէթ զգալի կերպով, ինչպէս են թրծեալ աղիւս, փայտ, ածուխ և բոլոր մետաղներ։ Ասոր համար Տէզակուլիէ ամեն մարմինները երկու դաս բաժնեց. Բնիկ ելեկտռականք, այս ինքն անոնք որ իրենք իրենցմէ ելեկտռական են, կամ թէ շփուելով կ'ելեկտռանան. և Անելեկտռականք, այս ինքն անոնք որ իրենք իրենցմէ ելեկտռական չեն, կամ թէ շփուելով չեն ելեկտռանար։ Բայց Ֆրանքլին շատ փորձերով տեսաւ որ ամեն մարմիններն ալ ելեկտռական են, միայն թէ ոմանք իրենց մէջ երկար կը պահեն զելեկտռութիւն, և ոմանք առնուլն ու ցրուելը մի կ'ընեն, անոր համար կը կարծուին թէ ամենեւին չունին. և այս բանիս համար ինքը բնիկ ելեկտռականները անուանեց Արգելիչ, իբր թէ թող չեն տար որ ելեկտռութիւնը շուտ մը ցրուի. և անելեկտռականները կոչեց Ցրուիչ, որ թող տան ելեկտռութեան շուտ մը ցրուելուն։ Ուստի ընդհանուր ըսելով, ամեն մարմիններ առաւել կամ նուազ ելեկտռանան շփմամբ, միայն թէ պատշաճ հանգամանաց մէջ դրուին։*

725. *Կենդանական նիւթերն ամենքը միօրինակ ելեկտռական չեն շփմամբ. ոմանք լաւ կ'ելեկտռանան, ինչպէս ստեւ, մազ, եղունգ, եղջիւր, ոսկոր և այլն. և ոմանք ելեկ-*

տութեան նշան մը չեն ցուցաներ, դէթ զգալի կերպով, ինչպէս է կենդանւոյն մսեղէն մասը։ Չկայ մարդ որ փորձած չըլլայ, թէ կատուի կռնակը մութի մէջ քանի մը անգամ ձեռքով շփուելով կայծեր կը հանէ. ուր ընդ հակառակն այս կայծերը չեն ելներ թէ որ կռնակը ածելուի։ Նոյնպէս նաև չոր ու զով երեկոյ ձիերուն և ուրիշ չորքոտանեաց վերայ նախ քերոցով և յետոյ չուխայով շփուելով, կենդանւոյն ստեւը սաստիկ կ'ելեկտրանայ, և կը սկսի լոյս և կայծ հանել։

726. Հաստատուն մարմիններն շփուելով հեղանիւթոյ կամ կազի հետ, կրնան ելեկտրանալ։ Օդաչափական դատարկութեանց մէջ սնդիկին շարժմամբ կ'ելեկտրանայ ապակին։ Դնելով քանի մը կաթիլ սնդիկ ապակիէ խողովակի մէջ որ դատարկ ըլլայ օդէ, և շարժեմք սնդիկը, լուսաւոր կ'երևի խողովակը մութի մէջ։ Իսկ կազերու համար փորձեր է Ուիլսըն, թէ օդոյ հոսանք մը արձակելով վանաքարի, ապակւոյ, և ռետինի վերայ՝ կ'ելեկտրանան այս մարմինները։ Բայց Ֆարատէյ փորձեր է որ ելեկտրութեան նշան մը չերևիր, երբ օդը խոնաւ ըլլայ, կամ խառն չոր փոշւով։

727. ՀԱՂՈՐԴԻՉ ԵՒ ԱՆՀԱՂՈՐԴԻՉ ՄԱՐՄԻՆՔ։ — Հաղորդիչ կ'ըսուին այն մարմիններն որ ելեկտրացած մարմնէ մը կ'անցունեն զելեկտրութիւն իրենց վերայ, և կը հաղորդեն զայն շուտ մը իրենց բոլոր մակերևութին կամ տարածութեան վերայ. այսպէս են առ հասարակ ամեն ցրուիչ մարմիններ, և մանաւանդ մետաղներ։ Իսկ Անհաղորդիչ կ'ըսուին այն մարմիններն, որ ելեկտրացած մարմնէ մը չեն կրնար ընդունիլ իրենց վերայ զելեկտրութիւն, և հաղորդել զայն իրենց ամբողջ մակերևութին. այսպէս են առ հասարակ ամեն արգելիչ մարմիններ։ Զոր օրինակ, թէ որ առնումք դոճէ, ապակիէ և կամ ծծըմբէ գաւազան մը, ու շփեմք անոր մի ծայրը չուխայի կտորով, այն ծայրը որ շփեցինք, նա միայն կ'ելեկտրանայ, և միւս ծայրը ամենևին ելեկտրութեան նշան չցուցաներ։

Ասկէ մարմիններէն ոմանք կ'ըսուին Ընտիր հաղորդիչք և ոմանք Վատ հաղորդիչք։ Ընտիր հաղորդիչ մարմիններն են մետաղք, ածխաքար, գրչաքար, ուղաթափ հանքածուխ, լաւ կրացեալ փայտածուխ, հրաքարինք, գալէն. յետոյ գան աղային լուծմունք, որոց հաղորդիչ կարողութիւնը հազարապատիկ նուազ է քան զմետաղս, ջուր և գոլորշիք ջրոյ, մարդկային մարմին, բոյսեր և ամեն խոնաւ մարմինք։ Իսկ վատ հաղորդիչ մարմիններն են, ծծումբ, ռետին, լաքա, եղջերախէժ, մետաքս, ապակի, գոհարեղէնք առ հասա-

րակ, ոչ կրացեալ փայտածուխ, իւղք, չոր օդ, կաղեր, և այլն։ Բայց մարմնոց հաղորդականութեան աստիճանը ոչ միայն յառաջ գայ իրենց բաղկացուցիչ նիւթերէն, այլ և իրենց տաքութեան աստիճանէն և բնաբանական հանգամանքէն։ Օրինակ իմն, ապակի՝ որ է վատ հաղորդիչ սովորական բարեխառնութեամբ, կ՚ըլլայ հաղորդական կարմիր ջերմութեամբ։ Ապակւոյ տեսակներուն մէջ ճերմակն քան զկանաչ աւելի վատ հաղորդիչ է ելեկտրութեան։ Նոյնպէս լայքա և ծծումբ կորուսանեն ըստ մասին իրենց անհաղորդ բնութիւնը երբոր տաքնան։ Ջուր՝ որ ընտիր հաղորդիչ է հեղանիւթ վիճակի մէջ, կ՚ըլլայ վատ հաղորդիչ երբոր սառի։ Կ՚աւելնայ ջրոյ հաղորդականութիւնը խառնելով հետը աղ կամ թթուուտ։ Թթուուտներէն՝ ծծըմբական, բորակական, լուսածնական թթուուտներն կ՚աւելցունեն մեծապէս ջրոյն հաղորդական զօրութիւնը։ Ապակին եթէ մանր փոշի դառնայ, և ծաղիկն ծծըմբոյ, են ըստ բաւականին ընտիր հաղորդիչ ելեկտրութեան։

728. ԱՌԱՆՁՆԱՑՈՒՑԻՉ ՄԱՐՄԻՆՔ։ — Վատ հաղորդիչ մարմիններն կոչին և Առանձնացուցիչ մարմինք, որոց ձեռքով անկորուստ կը պահուի ելեկտրութիւնը հաղորդիչ մարմնոյ մը վերայ, առանց որոյ կորնչի ելեկտրութիւնը և հաղորդի երկրիս. վասն զի երկիրս հաղորդական է ելեկտրութեան։ Ելեկտրացեալ մարմին մը առանձնացունելու համար՝ պէտք է դնել ապակիէ ոտքերով շինած աթոռոյ վերայ, կամ կախել մետաքսէ դերձանէ, կամ դնել ռետնէ կարկանդակի վերայ։ Եւ սակայն վատթարագոյն հաղորդիչ մարմիններն անգամ չեն կրնար առանձնացունել կատարելապէս. ուսկից կը հետևի, թէ ամեն ելեկտրացած մարմին ուշ կամ շուտ կորուսանէ իր ելեկտրութիւնը, անցնելով առանձնացուցիչ մարմնոց վրայէն։ Կորնչի և օդոյ մէջի ջրեղէն գոլորշիներէն, և այս կորուստը այնչափ աւելի մեծ է, որչափ օդը աւելի խոնաւ ըլլայ։

Մետաղներուն սաստիկ հաղորդականութեան պատճառաւն է որ չեմք կրնար շփմամբ անոնց վերայ ելեկտրութիւն ունենալ. բայց թէ որ առանձնացունեմք զանոնք և շփեմք անհաղորդիչ մարմնով մը, ինչպէս է կերպաս, յայնժամ կրնամք շփմամբ ելեկտրացունել զանոնք։ Այս բանս ցուցանելու համար, եթէ հաստատեմք արուրէ խողովակ մը ապակի մեղեխի վերայ, և մեղեխէն բռնելով շփեմք խողովակը մետաքսեղէն կամ կերպասեղէն լաթի մը վերայ, իսկոյն ելեկտրանայ արուրէ խողովակը։ Թէ որ խողովակը

ձեռքերնիս բռնած չփեմք, նոյնպէս կ'ելեկտրանայ, բայց անմիջապէս կորնչի, երկրիս հետ հաղորդելով։

729. ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ԵՐԿՈՒ ՏԵՍԱԿ ԲԱԺԱՆՄՈՒՆՔԸ։ — *Վարը պիտի տեսնեմք, որ երբ ապակի խողովակ մը չուխայի կտորի վերայ շփելով՝ մօտեցունեմք ելեկտրական ճօճանակի, նախ ձգէ զճօճանակ, և երբոր դպչի իրեն, այնուհետև վանէ զնա։ Նոյն բանը կ'երևի նաև գոճէ գաւազանի վերայ. որով այնպէս իմն թուի, թէ ապակւոյն վերայ յայտնուած ելեկտրութիւնը նոյն է գոճի վերայ տեսնուած ելեկտրութեան հետ։ Բայց թէ որ մեր դիտողութիւնը աւելի կատարեալ կերպով ընեմք, կը տեսնեմք որ այսպէս չէ. վասն զի ապակիէ խողովակը և գոճէ գաւազանը շփմամբ ելեկտրացունելէն ետև, եթէ մինչդեռ ելեկտրական ճօճանակը վանի ապակիէն, մօտեցունեմք անոր գոճը, կը տեսնեմք որ կը ձգէ իրեն ճօճանակին գնդակը։ Նոյնպէս ճօճանակը գոճին դպչելէն ետև երբոր սկսի վանիլ, եթէ մօտեցունեմք իրեն ապակիէ խողովակը, կը ձգուի անկէ։ Այս ինքն, ապակւոյն ելեկտրութենէն վանեալ մարմին մը ձգի գոճին ելեկտրութենէն, և գոճի ելեկտրութենէն վանեալը՝ ձգի ապակւոյն ելեկտրութենէն։*

Այս երևոյթներուն վերայ հիմնեալ, Տիւֆէյ նախ 1734ին դրաւ երկու տեսակ ելեկտրութիւն. ապակիէն ելածը անուանեց Ապակեղէն ելեկտրութիւն*, գոճէն ելածը կոչեց* Խէժային ելեկտրութիւն*, զի գոճը տեսակ մի ռետին է։*

730. ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՑ ՍԻՄՆԵՐԻ ԵՒ ՖՐԱՆՔԼԻՆԻ ՏԵՍՈՒԹԻՒՆՆԵՐԸ։ — *Սիմնէր անգղիացի բնագէտը ապակեղէն և ռետնային ելեկտրութեան հակառակ արգասիքները մեկնելու համար, ենթադրեց* երկու ելեկտրական հոսանիւթք*, անկշռելի և ամենաշարժուն, որոց իւրաքանչիւրը վանի ինքն իրմէ, և ձգի ի միւսէն։ Ըստ Սիմների այս երկու հոսանիւթները կը գտնուին ամեն մարմնոց մէջ միաւորեալ և չէզոք վիճակի մէջ, որ և կոչի յայնժամ* Չէզոք հոսանիւթ *կամ* Բնական հոսանիւթ*։ Եւ երբոր այս երկու հոսանիւթները շփմամբ, կամ տարրաբաշխական ազդեցութեամբ, և կամ ուրիշ պատճառներով բաժնուին իրարմէ, և միոյն համեմատութիւնը աւելնայ քան զմիւսոյն, յայնժամ կ'երևին ելեկտրական երևոյթներ։ Բայց այս երկու հոսանիւթներն հակամէտ են դարձեալ իրարու հետ միանալու և կազմել նորէն զչէզոք հոսանիւթ։ Սիմնէր ելեկտրական երկու հոսանիւթներն անուանեց* Հոսանիւթ ապակեղէն *և* Հոսանիւթ խէժային*։*

Ֆրանքլին փոխանակ երկու հոսանիւթ դնելու կը դնէր մի հոսանիւթ, որ կ'ազդէ իր մասնըկանց վերայ վանողութեամբ, և նիւթոյ մասնըկանց վերայ ձգողութեամբ. և կը համարէր թէ ամեն մարմին ունի այս հոսանիւթէն թաքուն վիճակի մէջ որոշեալ չափով։ Երբոր աւելնայ այս չափը, մարմինը ելեկտրացած կ'ըլլայ առաւելապէս, և կ'ունենայ ապակեղէն ելեկտրութեան յատկութիւնները. և երբ նուազի այս չափը, մարմինը ելեկտրացած կ'ըլլայ նուազապէս, և ցուցանէ ռետինային ելեկտրութեան յատկութիւնները։ Ուստի, Առաւելական ելեկտրութիւն և Առաւելական հոսանիւթ անունը, նոյն է Ապակեղէն ելեկտրութեան և Ապակեղէն հոսանիւթոյն հետ։ Եւ Նուազական ելեկտրութիւն և Նուազական հոսանիւթ անունը, նոյն է Ռետինային ելեկտրութեան և Ռետինային հոսանիւթոյն հետ։ Առաւելական ելեկտրութիւնն նշանակի այս նշանով + (առաւել), և նուազական ելեկտրութիւնն այս նշանով — (նուազ)։

Ֆրանքլինի կարծիքով կ'ենթադրի, թէ երբ ողորկ ապակի մը շփուի չուխայի հետ, չուխան իր բնական հոսանիւթէն մաս մը ապակւոյն տալով, ապակին առաւելապէս կ'ելեկտրանայ. և եթէ չուխային հետ դոճի կտոր մը շփուի, դոճը իր բնական հոսանիւթէն մաս մը չուխային տալով, ինքը նուազապէս կ'ելեկտրանայ։

Ելեկտրական երկու հոսանիւթոց վերայ Սիմմերի տեսութիւնը յարմարագոյն է ելեկտրական երևութից մեկնութեան, և հասարակօրէն այս է ընդունելի դպրոցներու մէջ, և մանաւանդ Գաղղիա։ Բայց պէտք չէ մոռնալ, թէ այս ալ ենթադրութիւն մի է։ Եւ դարձեալ պէտք է խոստովանիլ, թէ հոսանիւթ բառը՝ զոր գործածեմք ջերմութեան, լուսոյ, մագնիսութեան և ելեկտրութեան երևոյթները մեկնելու համար, բոլորովին անյարմար է. վասն զի թէ ինչ է այս հոսանիւթը, և ինչ է անոր բնութիւնը, ոչ ոք գիտէ։ Ուստի և ելեկտրական երկու հոսանիւթոց դրութիւնը, պիտի համարիմք երկու վիճակ, որով յայտնի կ'ըլլայ մեզ ելեկտրութիւնը երկու հաւասար և հակառակ զօրութեամբք, որք ջանան հաւասարակշիռ ըլլալ։

731. Ի վերջէ զայս ալ կ'ըսեմք, թէ Տը լա Ռիվ փոխանակ մի կամ երկու հոսանիւթ բաժնելու ելեկտրութիւնը, կ'ըսէ թէ ելեկտրութիւնը մարմնոց վիճակին մասնաւոր փոփոխութեան մը արգասիքն է. և այս փոփոխութիւնը հաւանականապէս յառաջ գայ, նիւթոյ մասնըկանց և նուրբ հոսանիւթոյ մը փոփոխակի ազդեցութենէն. այն նուրբ հո-

սանիւթոյն՝ որ ամեն տեղ տարածուած է և կոչի Եթեր, և որոյ ծածանմամբ յառաջ գայ լոյս և ջերմութիւն։ Եւ այսպէս Տը լա Ռիվին կարծիքը կը մօտենայ Նեւտոնի կարծեաց (§ 722)։

732. ԵԼԵԿՏՐԱՑԵԱԼ ՄԱՐՄՆՈՑ ԻՐԱՐՈՒ ՈՒՆԵՑԱԾ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — Ընդունելով երկու տեսակ ելեկտրութեանց ենթադրութիւնը, կը մեկնենք ելեկտրացեալ մարմնոց վերայ տեսնուած ձգողութեան և վանողութեան երևոյթները հետագայ սկզբամբ, որ է հիմն կայուն ելեկտրութեան ամեն երևոյթներուն։ Այս ինքն, Երկու մարմինք լցեալ նոյն ելեկտրութեամբ՝ վանեն զիրար, և լցեալ հակառակ ելեկտրութեամբ՝ ձգեն զիրար։

733. ՕՐԷՆՔ ՇՓՄԱՄԲ ԾՆԱԾ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ։ — Երբոր շփեմք իրարու հետ երկու մարմին, որք կրնան ըլլալ թէ համասեռ և թէ այլասեռ, տարրաբաշխի իւրաքանչիւրին չէզոք հոսանիւթը, և Միշտ մարմնոց մին առնու զդրական հոսանիւթ, և միւսն զբացասական։

Այս բանս ցուցանելու համար, թէ որ մօտեցունեմք ելեկտրական ճօճանակին (§ 739) ծանուցեալ ելեկտրութիւն մը, և յետոյ մօտեցունեմք զատ զատ այս երկու շփեալ մարմինները, որք առանձնացեալ պիտի ըլլան՝ եթէ հաղորդիչք են, կը տեսնեմք որ այս երկու մարմնոց մին ձգէ զճօճանակ և միւսն վանէ. որ և յայտնի ապացոյց է թէ հակառակ ելեկտրութեամբ լցեալ են։

Դարձեալ, Երկու շփեալ մարմնոց ելեկտրութեան քանակը հաւասար է իրարու. վասն զի թէ որ երկու մարմինները իրարու կպուցած մօտեցունեմք ճօճանակին, ոչ ձգումն կ'ըլլայ և ոչ վանումն, որ և ցուցանէ թէ երկու ելեկտրութիւն հաւասարակշռութեան մէջ են։ Նոյն երևոյթը կը տեսնուի թէ որ երկու շփեալ մարմիններն հաւասար հեռաւորութեամբ և հակառակ դիրքով բռնեմք ելեկտրական ճօճանակին վերայ։ Այս փորձը ընելու համար կ'առնումք հասարակօրէն ապակիէ երկու հաւասար սկաւառակներ, զորս իրարու հետ շփելէն ետև պէտք է յանկարծ բաժնել։

734. ՇՓՄԱՄԲ ՄԱՐՄՆՈՑ ՎԵՐԱՅ ՏԵՍՆՈՒԱԾ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ՓՈՓՈԽՄՈՒՆՔԸ։ — Շփմամբ մարմնոյ մը վերայ յայտնուած ելեկտրութիւնը կը փոփոխի շփեալ մարմնոյն բնութեան համեմատ։ Փայլուն ապակին շփուելով բրդեղէն մարմնոյ հետ՝ ելեկտրանայ առաւելապէս. նոյն կերպով շփուելով անփայլ ապակին, ելեկտրանայ նուազապէս։ Ելեկտրութեան տեսակը կախումն ունի նաև շփող մարմնոյն բնութենէն։

Հետադաս մարմիններն ելեկտրանան առաւելապէս, երբոր շփուին այն մարմիններով որ իրենցմէ վերջ են, և ելեկտրանան նուազապէս՝ երբոր շփուին այն մարմիններով որ իրենցմէ առաջ են. և են կատուի մորթ, փայլուն ապակի, բրդեղէն նիւթեր, փետուր, փայտ, թուղթ, մետաքս, լաքքա, ապակի անփայլ։

735. *Շփմանէ առաջ եկած ելեկտրութեանց տեսակը կախումն ունի նաև մարմնոյն փայլունութեան աստիճանէն, շփման դիրքէն, և տաքութենէն։ Եւ յիրաւի, թէ որ շփենք իրարու հետ ապակիէ երկու սկաւառակներ՝ որք անհաւասար կերպով փայլուն ըլլան, այն որոյ երեսը աւելի ողորկ է և փայլուն, ելեկտրանայ առաւելապէս, և միւսն նուազապէս։ Եթէ շփենք խաչաձև դիրքով իրարու հետ մետաքսեայ երկու ճերմակ ժապաւէններ, այն որ շփի դէպ ի լայն, կ'առնու նուազական ելեկտրութիւն, միւսն առաւելական ելեկտրութիւն։ Երբոր շփենք իրարու հետ երկու համասեռ մարմիններ, որոց փայլունութիւնը հաւասար ըլլայ և տաքութեան աստիճանը զանազան, այն որ աւելի տաք է՝ ելեկտրանայ նուազապէս։ Ընդհանուր ըսելով, այն մարմիններն որոց մասնիկները դիւրաւ կը տեղափոխին, անոնք ելեկտրանան նուազապէս։*

736 ԾԱԳՈՒՄՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ՃՆՇՄԱՄԲ ԵՒ ՀԵՐՁՄԱՄԲ։ — *Թէ որ ճնշենք խժոտած կերպասի վերայ մետաղէ սկաւառակով, որ ապակի թևով առանձնացեալ ըլլայ, սկաւառակն ելեկտրանայ նուազապէս, և կերպասն՝ առաւելապէս։ Թէ որ ճմլենք երկու մատի մէջ իսլանտաքարը, ելեկտրանայ առաւելապէս, և քանի մը օր կը պահէ զելեկտրութիւն։ Սոյն յատկութիւնը ունին նաև ուրիշ հանքեր։*

Պէգըրէլ տեսեր է, որ առ հասարակ ամեն մարմին ելեկտրանան ճնշմամբ, նաև հաղորդիչ մարմիններն, միայն թէ առանձնացեալ ըլլան։ Սունկ և առաձգական խիժ, ճնշուելով իրարու դէմ, առաջինն առնու առաւելական ելեկտրութիւն, երկրորդն՝ նուազական։ Սունկի կտոր մը ճնշուելով նարընջի վերայ, եթէ յանկարծ բաժնենք, ելեկտրանայ առաւելապէս. և եթէ կամաց բաժնենք, ելեկտրութիւնը շատ տկար կ'ըլլայ. և այս անկէ յառաջ գայ, որ ճնշմամբ երկու բաժանեալ ելեկտրութիւնները նորէն կը բաղադրին ըստ մասին։ Այս պատճառաւ ելեկտրութեան արգասիքը ոչինչ կ'ըլլայ, երբոր ճնշեալ մարմիններն երկուքն ալ հաղորդիչ ըլլան ելեկտրութեան։

Ճնշմանէ յառաջ եկած ելեկտրութեան վերայ մեծ ազ-

դեցութիւն ունի մարմնոց երեսին փայլունութիւնը և ողորկութիւնը։ Օրինակ իմն, խլանոտաքարն ելեկտռանայ սաստկապէս, թէ որ երեսը ողորկ և փայլուն ըլլայ. և եթէ ըլլայ անփայլ, շատ տկար կ'ելեկտռանայ։

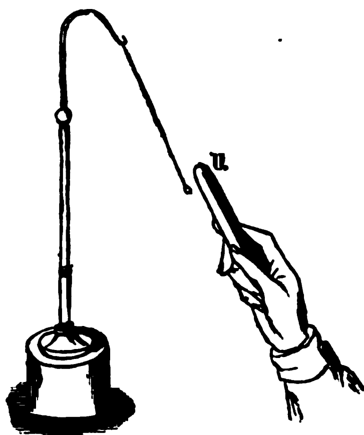
737. Պէգըրէլ դիտեր է որ մարմիններն հերձմամբ ևս ելեկտռանան, որ կը պատահի՝ երբ բիւրեղական մարմինները խաւ ի խաւ բաժնեմք իրենց բնական կարգով։ Թէ որ մութի մէջ հերձանեմք երագութեամբ թիթղոնի թիթեղ մը, կը տեսնեմք անոր վերայ լուսածնական աղօտ փայլունութիւն մը։ Պէգըրէլ ստուգելու համար թէ այս երևոյթը ելեկտռութենէ յառաջ գայ, թիթղոնին թիթեղը հերձանելէն առաջ, երկու կողմէն ապակիէ մի մի թևեր հաստատեց, և հերձանելէն ետև շուտ մը բերաւ ելեկտռական ճօճանակին կամ ոսկեթերթ ելեկտռացուցին (§ 739, 740), և տեսաւ որ երկու բաժնուած մասերը երկու հակառակ ելեկտռութիւն ունին։

Տալղոն և ուրիշ բիւրեղական մարմիններ, որք քիչ հաղորդիչ են, կ'ելեկտռանան սոյնպէս հերձմամբ։ Ընդհանուր ըսելով, որ և իցէ մարմին երբոր բաժնեմք երկու մաս, իւրաքանչիւրը կ'առնու տարբեր ելեկտռութիւն, եթէ մարմինը չըլլայ ընտիր հաղորդիչ. վասն զի ի հակառակին, բաժանումը չկարենալով այնչափ երագ ըլլալ, կը բաղադրին դարձեալ երկու ելեկտռութիւնները։ Ասկէ յառաջ գայ այն լոյսը որ կը տեսնուի մութի մէջ, երբոր շաքարէ գլուխ մը ճեղքեմք։

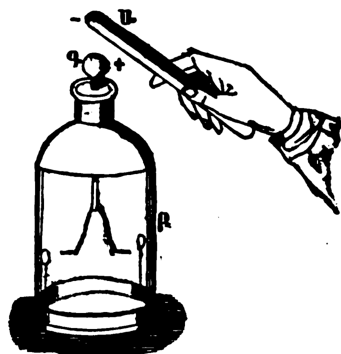
ԵԼԵԿՏՌԱՑՈՅՑՔ ԿԱՄ ԵԼԵԿՏՌԱՉԱՓՔ

738. *Ելեկտռացոյց* կամ *Ելեկտռաչափ* կ'ըսուին այն գործիներն, որ կ'իմացունեն մարմնոյ մը ելեկտռացեալ ըլլալը, և ելեկտռութեան տեսակը։ Զանազան ելեկտռացոյց գործիք հնարուած են, բայց մեք դնեմք հոս Տիւֆէյինը, Պէնէյինը և Վոլթայինը։

739. ԵԼԵԿՏՌԱՑՈՅՑ ՏԻՒՖԷՅԻ։ — Տիւֆէյ դաղղիացւոյն ելեկտռացոյցը, որ և կոչի *Ելեկտռական ճօճանակ*, բաղկանայ թանթրուենոյ ծուծէ յօրինեալ գնդակէ, որ կախուած է մետաքսէ թելի մը ծայրէն, և թելին միւս ծայրը հաստատուած է յենարանի մը վերայ, որոյ ոտքը ապակի է (Ձև 334)։ Երբոր մօտեցունեմք գնդակին ելեկտռացեալ մարմին մը, գնդակը նախ կը ձգուի ելեկտռացեալ մարմնէն, և յետոյ կը վանի՝ երբոր դպչի անոր։



Ձև 334



Ձև 335

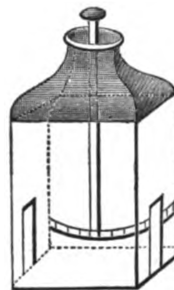
740. **ԵԼԵԿՏՐԱՉԱՓ ՊԷՆԷԻ**: — Պէնէ գաղղիացւոյն ելեկտրացոյցը կամ ելեկտրաչափը բաղկանայ ապակի շշէ մը որ յատակ չունի, և անցած է պղընձի բոլորակի մը վերայ, և բերանը փակեալ է սընկէ խցանով, որ ծածկած է առանձնացուցիչ ջնարակով, ինչպէս նաև շշին վերին կողմը (Ձև 335): Խցանին մէջ տեղէն կ'անցնի պղընձի թել մը, որոյ դրսի ծայրը փոքրիկ Գ գնդակով կը վերջանայ, և ներքին ծայրէն կախուած են երկու ամենանուրբ ոսկեղէն թերթեր՝ երիզաձև կտրած: Այս բանիս համար այս ելեկտրաչափը կոչի նաև **Ելեկտրաչափ ոսկեթերթ**:

Երբոր մօտեցունեմք գնդակին մարմին մը լցեալ այս ինչ ելեկտրութեամբ, օրինակի համար նուազական ելեկտրութեամբ, ինչպէս է մեր ձևին մէջ, ելեկտրութիւնը ազդելով գնդակին և մետաղական գաւազանին չէզոք հոսանիւթոյն վերայ, առաւելական հոսանիւթը կը ձգուի դէպ ի գնդակին ծայր, և նուազական հոսանիւթը կը մղուի ոսկի թերթերուն վերայ, որք նոյն ելեկտրութեամբ լցուելով՝ կը վանեն զիրար. և ասկէ կը հետևցունեմք թէ Ա մարմինը որ մօտեցուցինք ելեկտրացուցին՝ ելեկտրացեալ է:

Թէ որ չեմք գիտեր մարմնոյն ելեկտրութիւնը զոր մօտեցուցինք ելեկտրաչափին, կրնամք դիւրաւ իմանալ: Քանի որ գործին Ա մարմնոյն ազդեցութեան տակն է, պէտք է մատով դպչիլ գնդակին. և յայնժամ մարմնոյն համանուն

ելեկտրութիւնը կը հաղորդի գետնոյն, և գնդակը նոյնպէս և գաւազանը կը լցուի մարմնոյն հակառակ ելեկտրութեամբ։ Ոսկի թերթերը նախ կը փակուին, բայց ապա մատը վերցունելով և ի բաց առնլով Ա մարմինը, նորէն կը բացուին։ Եւ յայնժամ գիտելոյ համար գործւոյն ելեկտրութեան տեսակը, պէտք է կամացուկ մօտեցունել գործւոյն գնդակին ապակիէ գաւազան մը չուխայի վերայ շփած։ Թէ որ ոսկի թերթերուն բացուածքը աւելնայ, կը նշանակէ թէ ելեկտրացուցին ելեկտրութիւնը կը մղուի վարի կողմերը, ուսկից կը հետևցունեմք թէ ապակւոյն ելեկտրութեան տեսակը ունի, այս ինքն է առաւելական։ Թէ որ թերթերուն բացուածքը քիչնայ, ըսել է թէ գործւոյն ելեկտրութիւնը կը ձգուի ապակւոյն ելեկտրութենէն. ուրեմն է հականուն ելեկտրութիւն, այս ինքն նուազական։

741. ԵԼԵԿՏՐՈԱՉԱՓ ՎՈԼԹԱՅԻ։— Վոլթայի ելեկտրաչափը Պէնէի ելեկտրաչափէն այս զանազանութիւնն ունի որ բաղկանայ քառակուսի շշէ (Ձև 336), և ոսկի թերթերուն տեղ կախուած է երկու շիտակ յարդեր՝ 2 բթաչափ երկայնութեամբ, և անոնց դիմաց շշին երկու կողերուն վերայ կպած է անագէ երիզաձև թիթեղներ, որպէս զի յարդէ ճօճանակներուն ընթացքը կանոնաւոր կերպով ըլլայ. վասն զի մինչդեռ ճօճանակները կը հեռանան իրարմէ, ծանրութեան ոյժը աւելնալով անոնց վերայ, կը դանդաղէ անոնց ընթացքը, և այս բանիս դէմը առնլոյ համար, դրուած են անագէ երկու թիթեղները, որք որչափ ճօճանակները հեռանան իրարմէ, այնչափ աւելի կը ձգեն զանոնք, և կանոնաւոր կ՚ընեն իրենց ընթացքը։ Բաց աստի, Վոլթա աստիճանացոյց քանոն մը հաստատեց աղեղնաձև կերպով, ճօճանակներուն բացուածքին չափը իմանալու համար, և անով ելեկտրական զօրութեան չափը։ Բայց միշտ հաւասար հեռաւորութենէ պէտք է դիտել, այս ինքն մի ոտնաչափ հեռաւորութենէ։



Ձև 336

Վարը կը թողումք խօսել Վոլթայի խտացուցիչ ելեկտրաչափին վերայ, նոյնպէս և Հէնլիի ցուցակաւոր ելեկտրաչափին վերայ։

ԳԼՈՒԽ Բ

ՉԱՓ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԶՕՐՈՒԹԵԱՆՑ

742. Օրէնք ելեկտրական ձգողութեանց եւ վանողութեանց։ — Երկու ելեկտրացեալ մարմնոց մէջ եղած փոփոխակի ազդեցութիւնը, կը հպատակի հետագայ երկու օրինաց.

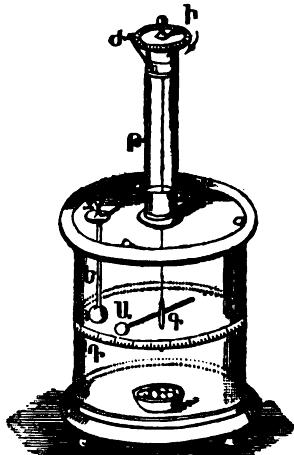
Ա. Երկու ելեկտրացեալ մարմնոց ձգողութիւնները ու վանողութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին հեռաւորութեան քառակուսոյն։

Բ. Նոյն զօրութիւնները ուղիղ համեմատութիւն ունին մարմնոց ելեկտրական քանակին։

Առաջին օրէնք։ — Ցուցուց Քուլոն այս երկու օրէնքները ոլորման կշռով, զոր գործածեց նաեւ մագնիսական ձգողութեանց ու վանողութեանց օրէնքները ցուցանելու համար (§ 718)։ Միայն թէ քանի մի փոփոխութիւններ պէտք է ընել այս կշռոյն վերայ. այս ինքն, մագնիսացեալ ասղան տեղ կախել մետաղէ թելին ծայրէն լաքայէ գաւազան մը, որոյ ծայրը կայ շառաչկէ բոլորշի թիթեղ մը Ա (Ձև 337). և մագնիսացեալ գագաթնահայեաց ասղան տեղ՝ դնել ապակի խողովակ մը Ե, որոյ վարի ծայրը կը վերջանայ պղընձի փոքրիկ դատարկ գնդակով մը Բ։ Կան քանի մի ուրիշ փոփոխութիւններ ալ, բայց կամաւոր են. ինչպէս, գործին փոխանակ ուղղանկիւն ըլլալու՝ է գլանաձև, և աստիճանացոյց քանոնը գրուած է մէջ տեղ, փոխանակ յատակին վերայ գրուելու։ Ի վախճանի, մանրաչափին բաղկանայ աստիճանաւոր փոքրիկ բոլորակէ մը Ի, որ շարժի մինակ՝ առանց Թ խողովակին, և Ժ նշանակեալ կէտն ցուցանէ թէ որչափ աստիճան դարձած է Ի բոլորակը։ Բոլորակին կեդրոնը կայ փոքրիկ գունտ մը որ դառնայ իրեն հետ, և որոյ ծայրը հաստատուած է մետաղէ նուրբ թելը, ուսկից կախուած է ԱԳ ասեղը։

Արդ այս գործւով առաջին օրէնքը ցուցանելու համար, պէտք է նախ չորցունել գործւոյն մէջի օդը, որպէս զի պակսի ելեկտրութեան կորուստը, որ և կ՚ըլլայ, դնելով գործւոյն տակ քանի մի օր չմարած կիր։ Երբոր օդը բոլորովին ցամքի, և՛ մանրաչափին զրոն գայ նշանակեալ Ժ կէտին վե-

րայ, կը դարձունեմք Թ խողովակը այնչափ, որ ԱԳ. ասեղը դառնայ գայ Դ շրջանակին վրոյին վերայ, և յայնժամ կը գըտնուի Բ գնդակին դիմաց: Կը հանեմք յայնժամ այս գնդակը՝ բռնելով Ե առանձնացուցիչ խողովակէն, և կ՚ելեկտրացունեմք զնա՝ մօտեցունելով ելեկտրական աղբեր մը, օրինակի համար ելեկտրական մեքենայի. և յետոյ կը մտցունեմք նորէն գործւոյն մէջ Զ ծակէն անցունելով: Շուտ մը կը ձգուի Ա բոլորակը գնդակէն, և երբ դպչի անոր՝ կը վանի, և քանի մի անգամ ծածանելէն ետև կը դադրի, երբոր Թելին ոլորումը հաւասարակշիռ ըլլայ վանողական զօրութեան, որ կ՚ազդէ բոլորակին և գնդակին մէջ: Դնեմք



Ձև 337

Թէ Դ. շրջանակին վերայ ասեղին ցուցած ոլորումն ըլլայ 20 աստիճան, Թելին ոլորումը համեմատ ըլլալով ոլորման զօրութեան, այս 20 Թիւը կրնամք համարել աստն հեռաւորութեան համեմատ ելեկտրական վանողութեան չափը: Այս զօրութիւնը աւելի քիչ հեռաւորութենէ չափելու համար, կը դարձունեմք Ի բոլորակը նետին ուղղութեամբ, մինչև որ Ա բոլորակին Բ գնդակէն ունեցած հեռաւորութիւնը ըլլայ 10 աստիճան, այս ինքն երկպատիկ նուազ: Արդ, ասեղը այս կէտին բերելու համար, պէտք է դարձունել զինքը 70 աստիճան: Ուրեմն մետաղական Թելին վերին ծայրը ոլորեցաւ 70 աստիճան նետին դիրքով, և վարի ծայրը ոլորեցաւ անոր հակառակ դիրքով 10 աստիճան: Եւ հետևաբար, երկու ոլորմունքը աւելցունելով իրարու վերայ, կ՚ըլլայ բովանդակ ոլորումը 80 աստիճան, այս ինքն քառապատիկ քան ինչ որ կ՚ըլլայ կրկնապատիկ հեռաւորութեան մէջ: Իսկ ոլորման զօրութիւնը ըլլալով միշտ հաւասար և հակառակ վանողութեան, պէտք է որ վանողութիւնն ալ քառապատիկ մեծ ըլլայ կրկնապատիկ նուազ հեռաւորութեամբ: Այնպէս եռապատիկ նուազ հեռաւորութեամբ, վանողութիւնը իննապատիկ մեծ է. որով և ցուցանի վանողութեան օրէնքը:

Զգողութեանց օրէնքն ալ կրնայ ցուցանիլ նոյն կերպով, բայց պէտք է բոլորակին և գնդակին տալ հակառակ ելեկտրութիւններ։

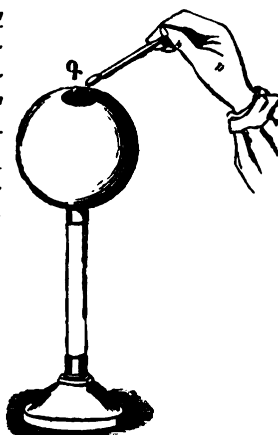
Երկրորդ օրէնք։ — Ցուցանելու համար թէ ելեկտրական զօրութիւնները համեմատ են մարմնոց ելեկտրութեան քանակին, կ՚ելեկտրացունեմք Բ պղընձի գնդակը, և նշանակելով ԱԳ սաղան կրած վանողութիւնը, կը հանեմք Բ գնդակը, և կը դպչիմք անոր վերայ ուրիշ գնդակով մը որ նոյն տրամագիծը ունենայ, և ըլլայ չէզոք վիճակի մէջ և ապակի թևով մը առանձնացեալ։ Եւ յայնժամ Բ գնդակն տայ իր ելեկտրութեան կէսը միւսոյն, որովհետև երկու մակերևոյթները հաւասար են (§ 746)։ Արդ մտցունելով դարձեալ գնդակը գործւոյն մէջ, կը տեսնեմք որ վանողութիւնը առաջնոյն կէսն է։ Թէ որ բառնամք դարձեալ գնդակէն իր ունեցած ելեկտրութեան կէսը, վանողութիւնը կ՚ըլլայ քառորդ նախկին վանողութեան, և այսպէս հետզհետէ, որ և ցուցանէ օրէնքին ստուգութիւնը։

743. ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ԾԱՒԱԼՈՒՄԸ ՄԱՐՄՆՈՑ ԵՐԵՍԻՆ ՎԵՐԱՅ։ — Երբոր առանձնացեալ մարմին մը ելեկտրանայ առաւելապէս կամ նուազապէս, ելեկտրական հոսանութն տարածի անոր երեսը միայն, ու չթափանցեր անոր զանգուածին մէջ։ Այս բանիս ստուգութիւնը կը ցուցանեմք հետագայ փորձերով, որոց առաջին երկուքը Քուլոնին է։

Ա. Կ՚առնումք պղընձէ դատարկ գունտ մը, որ առանձնացեալ է ապակի ոտքով, և վերի կողմը բոլորական ծակ մը ունի (Զև 338), և կ՚ելեկտրացունեմք զնա, դպցունելով ելեկտրական աղբեր մը։ Եւ յետոյ կ՚առնումք փորձառական գաւազան մը լաքայէ, որ ծայրը չառաչկէ բոլորակ մը ունի, և ելեկտրութիւնը ժողվելու կը գործածուի. որով եթէ դըպչիմք գնտին դրսի երեսին վերայ տափարակ դիրքով, կը տեսնեմք որ կ՚ելեկտրանայ բոլորակը, զոր եթէ մտեցունեմք ոլորման կշռոյն ԱԳ սաղան (Զև 337), կը տեսնեմք որ կը ձգէ զնա առ ինքն։ Եւ եթէ դպցունեմք ներսի երեսին վերայ, ելեկտրութեան նշան մը չերևիր. ուստից հետևցուց Քուլոն, թէ ելեկտրութիւնը գնտոյն արտաքին երեսին վերայ միայն կը կենայ։

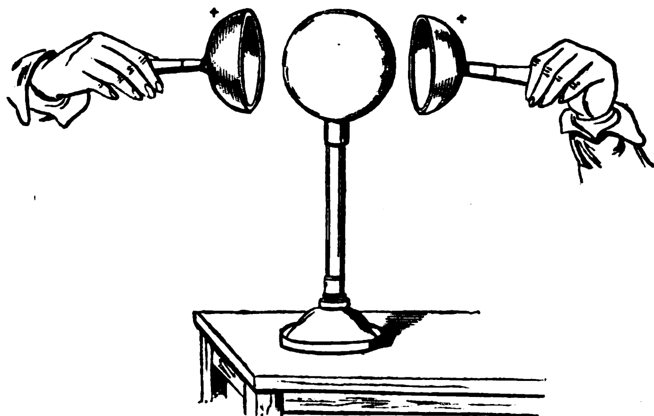
Բ. Պէտք է առնուլ պղընձէ գունտ մը, ապակի ոտքով առանձնացեալ. և այս գնտոյն վերայ անցունել երկու դատարկ կիսագունտեր, նոյնպէս պղընձէ, որոց տրամագիծը հաւասար պիտի ըլլայ գնտոյն տրամագծին, և կարենան ըստ կամի անցնիլ անոր վերայ և ելնել, ապակիէ առանձնա-

ցուցիչ թեւերէն բռնելով։ Գունտը ելեկտրացունելէն ետև, երբոր անցունեմք անոր վերայ երկու կիսագունտերը, և յետոյ յանկարծակի երկուքը միասին հեռացունեմք (Զև 339), կը տեսնեմք որ երկուքն ալ ելեկտրացած են, և գունտը ամենևին նշան մը չցուցաներ ելեկտրութեան։ Ուրեմն գնտոյն հաղորդուած ելեկտրութիւնը միայն անոր երեսին վերայ կեցած է. որովհետև երկու կիսագունտերուն միանգամայն վերնալովն անհետ եղաւ։

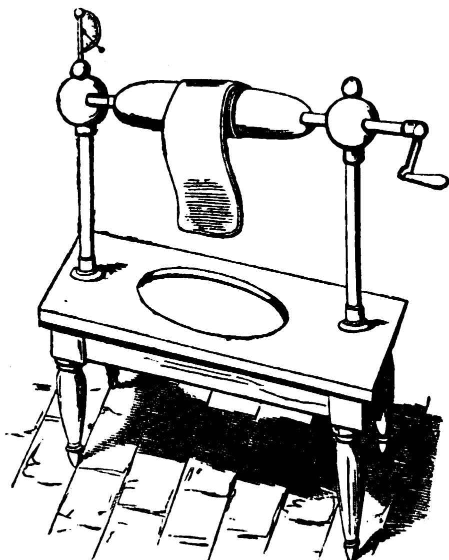


Զև 338

Գ. Կրնամք ցուցանել նաև հետագայ գործւով (Զև 340), թէ ելեկտրութիւնը կը ժողվի մարմնոց երեսին վերայ։ Կը բաղկանայ գործին պղընձի գլանէ մը, ապակեղէն առանձնացուցիչ ոտքերով. գլանին վերայ փաթթուած է մետաղական թերթ մը սաստիկ դիւրագուճ, զոր կրնամք ըստ կամի ոլորել և պարզել, դարձունելով գլանը մեղեխով։ Ի վախճանի, մետաղէ գունտի մը վերայ հաստատուած է կիսաբոլոր ելեկտրաչափ մը փղոսկրէ, որոյ կեդ-



Զև 339



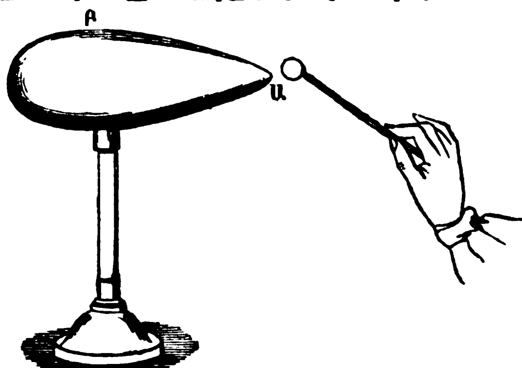
Ձև 340

րոնին վերայ կը շարժի թեթեւ ծղօտ մը, ծայրը թանթրուենիէ փոքրիկ գնդակով։ Թէ որ ելեկտռացունեմք գլանը, հաղորդելով ելեկտռական աղբեր, կը տեսնեմք որ ելեկտռաչափին ճօճանակը կը բարձրանայ վեր ելեկտռական վանողութեամբ։ Եւ յայնժամ եթէ դարձունեմք գլանը, այնպէս որ բացուի վրայի մետաղական թերթը, կը տեսնեմք որ ճօճանակը կը սկսի ցածնալ. և նորէն փաթթելով՝ կը սկսի բարձրանալ։ Ասկէ կը հետեւցունեմք, թէ մարմնոյ մը ելեկտռութեան քանակը նոյն մնալով, իր մակերևութին իւրաքանչիւր կէտին վերայ ազդած վանողութիւնը այնչափ նուազ կ'ըլլայ, որչափ մակերևոյթը մեծ ըլլայ, որ և ցուցանէ թէ ելեկտռութիւնը կը ժողվի մարմնոյն երեսին վերայ։

Դ. փորձով կը տեսնեմք թէ մետաղէ մեծ գունտ մը նոյնչափ ելեկտռութիւն կ'առնու, որչափ նոյն տրամագիծը ունեցող փայտէ գունտ մը, որ ծածկած ըլլայ մետաղէ ամենանուրբ թերթով։

744. ՄԱՐՄՆՈՑ ՁԵՒԻՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ԵԼԵԿՏՌՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։ — Մետաղէ գունտի մը վերայ ելեկտռութիւնը հաւա-

սար է գնտոյն մակերևութին ամեն կողմ, և այսպէս պէտք է ըլլալ իր ձևին նայելով։ Բայց թէ որ ձևն ըլլայ երկայն թերատաձև (*Ձև* 341), *ելեկտրութեան բաշխումը նոյն չըլլար իր մակերևութին ամեն կողմ. ելեկտրական հոսանիւթը իր վանողական զօրութեամբ կը ժողվի սրածայր կողմերը, ուր և ելեկտրութիւնը կ'ունենայ իր մեծագոյն սաստկութիւնը։ Ցուցանելու համար այս բանիս ստուգութիւնը, կը դպչինք փորձառական գաւազանով թերատաձևին զանազան կողմերը, և տանելով զայն Քուլոնի ոլորման կշռոյն մէջ, կը տեսնեմք որ մեծագոյն ելեկտրական ձգտումը թերատաձևին Ա ծայրին վերայ է, և փոքրագոյն ձգտումը՝ անոր մէջ տեղերը Բ կետին վերայ։*



Ձև 341

745. ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆ ԾԱՅՐԻՑ։ — *Եւ որովհետև ելեկտրութիւնը կը ժողվի և կը դիզուի մարմնոյն ծայրերը, հոն ձըգտումը աւելնալով՝ կը յաղթէ օդոյ դիմակալութեան, ուստի և ծայրերէն կը ցրուի ելեկտրութիւնը մթնոլորտին մէջ. այս յատկութիւնը կ'ըսուի Կարողութիւն ծայրից։ Եւ եթէ մօտեցունեմք ձեռքերնիս այն ծայրերուն, կը տեսնեմք որ թեթև հով մը կ'ելնէ անկէ. և եթէ այս բանը մութի մէջ ընեմք, այն ծայրերէն լոյս ալ կ'արձակի։*

746. ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆ ԵՒ ԲԱՇԽՈՒՄՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ։ — *Թէ որ դպչին իրարու երկու հաղորդիչ մարմիններ, որոց մին ելեկտրացած ըլլայ և միւսն բնական վիճակի մէջ, կը բաշխի ելեկտրութիւնը երկու մարմնոց մէջ իրենց մակերևութին ընդարձակութեան համեմատ. և երբոր բաժնեմք իրարմէ, մին շահած է և միւսն կորուսած իր ամեն մասերուն վերայ։*

թէ որ մարմիններն անհաղորդիչ են, միայն դպած տեղւոյն վերայ կորուստ կամ շահ կ'ըլլայ։

Փորձառական զաւազանով և ոլորման կշռով, Քուլոն ամբաւ փորձեր ըրաւ, երկու մարմնոց երեսին վերայ ելեկտրութեան բաշխման կերպին վերայ։ Երկու մետաղական առանձնացեալ գունտեր իրարու դպցունելով, որք վերոյիշեալ ելեկտրական վիճակի մէջ գտնուին, տեսաւ որ ելեկտրական հոսանութը զանազան կերպով կը բաշխի անոնց վերայ, ըստ համեմատութեան տրամագծի նոցա։ Երբոր տրամագիծները նոյն ըլլան, ելեկտրական զօրութիւնը ոչինչ կ'ըլլայ շօշափման կէտին վերայ, և զգալի այս կէտէն 20 աստիճան հեռի, և կ'աճի երագութեամբ 20էն 30 աստիճանի մէջ, և կը դանդաղի 60էն 90 աստիճանի մէջ, և գրեթէ նոյն կը մնայ 90էն 180 աստիճանի մէջ։

Երբոր տրամագիծներն անհաւասար ըլլան, 2 առ 1 համեմատութեամբ, ելեկտրական զօրութիւնը որ նոյնպէս ոչինչ է շօշափման կէտին վերայ, նախ կը շատնայ մեծագոյն գնտոյն վերայ, բայց յետոյ շուտով կ'աւելնայ փոքրագունին վերայ, և շօշափման կէտէն 180 աստիճան հեռի մեծագոյն սաստկութիւնը կ'ունենայ։

747. ԿՈՐՈՒՍՏ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ՕԴՈՎ։ — Ելեկտրացած մարմիններն թէպէտ և առանձնացեալ ըլլան, կորուսանեն միշտ շուտ կամ ուշ իրենց ելեկտրութիւնը։ Այս կորուստը երկու բանէ յառաջ գայ. Ա. Օդոյ և անոր մէջի գոլորշեաց հաղորդականութենէն։ Բ. Առանձնացուցիչ մարմնոց հաղորդականութենէն։

Ա. Օդով եղած կորուստը կը փոփոխի ելեկտրական ձգման, օդոյ շարժման և խոնաւութեան աստիճանին համեմատ։ Չոր օդը վատ հաղորդիչ է ելեկտրութեան. բայց թէ որ խոնաւ ըլլայ, կ'ըլլայ հաղորդիչ, և այնչափ աւելի որչափ խոնաւութիւնը շատ ըլլայ։ Քուլոն ցուցուց, թէ խաղաղ օդոյ և խոնաւաչափական հաստատուն վիճակի մէջ, կարճ ժամանակի համար ելեկտրութեան կորուստը համեմատ է ձգման։ Այս օրէնքը նման է Նեւտոնի ցրտացման օրինաց (§ 448)։

Քուլոն փորձեց խոնաւ օդոյ մէջ. բայց Մաթթէուչչի գտաւ կատարեալ չոր կազերու մէջ, թէ ելեկտրութեան կորուստը չհետևիր Քուլոնի օրինաց. և թէ ձգման այս ինչ չափու մէջ, կորուստը կախումն չունի ելեկտրութեան քանակէն, և համեմատ է ժամանակին։ Դարձեալ, ցուցուց թէ հաւասար ջերմութեամբ և հաւասար ճնշմամբ, կորուստն նոյն է օդոյ, ջրածնի և բնածխական թթուուտի մէջ, երբ

այս կազերը կատարեալ չոր են։ Աստիկ ելեկտռացած մարմնոց կորուստը յայնժամ աւելի կ'ըլլայ, երբ ելեկտռացած ըլլան նուազապէս քան թէ առաւելապէս։ Չոր կազերու մէջ և հաստատուն ճնշմամբ, կորուստն կ'աւելնայ ջերմութեամբ։ Ի վախճանի, չոր կազերու մէջ կորուստն անկախ է ելեկտռացեալ մարմնոյն բնութենէն. այս ինքն, նոյն է թէ՛ մարմինն ըլլայ հաղորդիչ և թէ առանձնացուցիչ։

Բ. Առանձնացուցիչ մարմիններն, որք կը գործածուին իբրև յենարան, ոչ միայն չեն առանձնացուններ կատարելապէս, այլ և կորստեան պատճառ են՝ երբոր մարմինը սաստիկ ելեկտռացած է։ Այս կորուստը կը նուազի աստիճանաբար և կը մնայ հաստատուն, երբոր ելեկտռական ձգտումը տկարանայ յոյժ։ Եւ յայնժամ կրնամք և զանց ընել այս կորուստը, թէ որ ըստ բաւականին երկնցունեմք առանձնացուցիչ մարմինը. այս երկայնութիւնը, ըստ Քուլոնի, պիտի աւելնայ ելեկտռական ձգտման քառակուսոյն համեմատ։ Լաքքա կ'առանձնացունէ յայնժամ կատարելապէս, իսկ ապակին՝ որ է խոնաւաչափական նիւթ մը, պէտք է որ չոր ըլլայ։

748. ԿՈՐՈՒՍՏ ԵԼԵԿՏՌՈՒԹԵԱՆ ԴԱՏԱՐԿՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ։ — *Օդոյ վատ հաղորդականութեան պատճառաւ, ելեկտռութիւնը մարմնոց երեսը ժողվելով, երբոր անգայտանայ օդը, կ'աւելնայ ելեկտռութեան կորուստը. ուստից կը հետևի, թէ դատարկութեան մէջ՝ ուր բնաւ արգելք մը չկայ, կը ցրուի բովանդակ ելեկտռութիւնը, և՛ այս է հետևանք հաւասարակշռութեան ելեկտռական զօրութեանց։ Բայց Պէգըրէլ և ուրիշները փորձեր են, թէ դատարկութեան մէջ ելեկտռական տկար ձգտումն կրնայ անկորուստ մնալ։ Պէգըրէլ փորձեր է որ մի հազարորդամետր օդաչափական դատարկութեան մէջ, մարմին մը պահեր է իր ելեկտռութիւնը մինչև հնգետասան օր։ Եւ հաւանական կ'երևի, թէ երբոր ելեկտռացած մարմին մը կատարեալ դատարկութեան մէջ գտնուի, հեռի ամեն նիւթերէ որ իրեն վերայ չկարենան ազդել, կը պահէ երկար ժամանակ այս ինչ չափով իր ելեկտռական ձգտումը։*

ԳԼՈՒԽ Գ.

ԵԼԵԿՏՌԱԿԱՆ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ

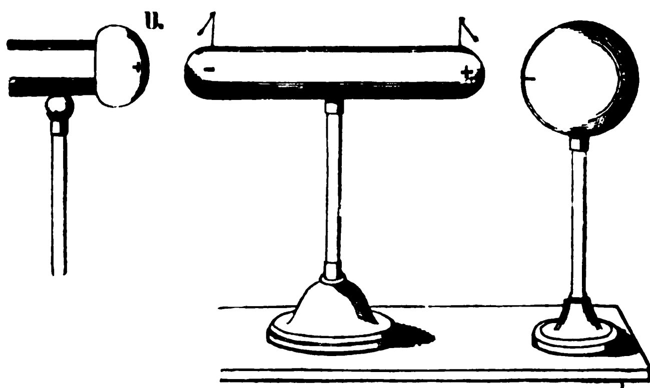
749. ԵԼԵԿՏՌԱՑՈՒՄՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՄԲ ԿԱՄ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՄԲ։ — *Ելեկտռացեալ մարմին մը կ՚ազդէ չէզոք մարմնոյ վերայ նոյն կերպով՝ ինչպէս մագնիս մը անոյշ երկաթոյ վերայ* (§ 694)*. այս ինքն, տարրաբաշխելով չէզոք հոսանիւթն, ձգէ առ ինքն զհականուն ելեկտռութիւն և վանէ զհամանուն ելեկտռութիւն. որ և է և հետևանք փոփոխակի ազդեցութեան երկու ելեկտռութեանց։ Այս գործողութիւնս կ՚ըսուի Ելեկտռական մակածութիւն կամ Ելեկտռացուման ազդեցութիւն։*

Ամեն ելեկտռացած մարմին իր չորս դին միջոց մը ունի, որոյ մէջ կ՚ազդէ իր զօրութիւնը, և այս միջոցը կ՚ըսուի Ելեկտռական մթնոլորտ կամ Սահման ազդեցութեան։

750. *Կը ցուցանեմք ազդեցութեամբ եղած ելեկտռացումը արոյրէ գլանի մը ձեռքով, որ առանձնացեալ ըլլայ ապակի ոտքով, և իր երկու ծայրերուն վերայ ըլլան երկու հատ փոքրիկ ելեկտռական ճօճանակներ՝ թանթրուենիէ գնդակով շինած ու կանեփէ դերձանէ կախած, որ հաղորդիչ է ելեկտռութեան* (Ձև 342)*։ Դնելով այս գլանը ելեկտռական մեքենային* (§ 762) *Ա հաղորդչէն քանի մի հարիւրորդամետր հեռի, որ առաւելական հոսանիւթով լցուած է, գլանն ձգէ առ ինքն զնուազական հոսանիւթ, և վանէ զառաւելականն. այնպէս որ հոսանիւթները բաշխելով յայնժամ, ինչպէս ցուցանեն ձևին մէջ* + *և* — *նշանները, կը վանին իւրաքանչիւր ճօճանակները։*

Հոս դիտելու բանը այս է, որ գլանին այն ծայրը որ մօտ է հաղորդչին, հակառակ ելեկտռութիւն կ՚ունենայ, և հեռի ծայրը համանուն ելեկտռութիւն. այս ինքն, թէ որ հաղորդիչը առաւելական ելեկտռութիւն ունի, գլանին մօտ ծայրը նուազական կ՚ըլլայ, հեռի ծայրը առաւելական, կամ ասոր ներհակ։ Պէտք չէ կարծել որ գլանին միայն ծայրերը ելեկտռացած են, այլ թէ ծայրերուն վերայ աւելի կ՚ազդէ ելեկտռական ձգտումը. և ծայրերէն հեռանալով կը տկարանայ, և մէջ տեղուանքը կը գտնուի բնական վիճակի մէջ։

751. *Գլանին երկու ծայրի ելեկտռութիւնները ճանչելու համար, պէտք է չփել դոճէ գաւազան մը, և մօտեցունել*



Զև. 342

ելեկտրական մեքենային մօտ եղած ճօճանակին, և ահա կը տեսնեմք որ վանի ճօճանակն, որ և ցուցանէ թէ ճօճանակը նոյն ելեկտրութեամբ լցուած է որով ռետինը, այս ինքն նուազական ելեկտրութեամբ։ Եւ եթէ մօտեցունեմք երկրորդ ճօճանակին ապակիէ շփուած խողովակ մը, կը վանի ճօճանակը, ուրեմն ճօճանակը ելեկտրացած է առաւելապէս։ Ուստի, մարմին մը որ ելեկտրացած ըլլայ ազդեցութեամբ, կ'ունենայ իր երկու հակադիր կողմերուն վերայ երկու տեսակ ելեկտրութիւնն ալ ազատ վիճակի մէջ։ Եւ այս երկու ելեկտրացած մասերուն մէջ հարկաւ կը գտնուի գօտի մը չէզոք վիճակի մէջ։ Եւ այս բանս կը ստուգեմք, դնելով գլանին ամբողջ երկայնութեան վերայ այլ և այլ ճօճանակներ, որոց բացուածքը կը պակսի, որչափ հեռանան երկու ծայրերէն, և կ'ըլլայ ոչինչ այս ինչ կէտի վերայ, որ կոչի կէտ չէզոք։ Այս կէտը ոչ երբէք կը գտնուի գլանին մէջ տեղ, և կախումն ունի ելեկտրութեան սաստկութենէն, և գլանին ելեկտրացած մարմնէն ունեցած հեռաւորութենէն. բայց միշտ աւելի մօտ է այն ծայրին, որոյ վերայ կ'ազդէ ելեկտրացած մարմինը։

Մարմին մը որ ելեկտրանայ ազդեցութեամբ, ինքն ալ կ'ազդէ իր չորս կողմ եղած մարմնոց վերայ, անոնց երկու հոսանիւթները բաժնելու համար, ինչպէս կ'երևի գլանին միւս ծայրը եղած գնտոյն վերայ, ուր նշանակուած են ըստ պատշաճի + և — նշանները։

752. Ամեն մարմին որ ելեկտրանայ ազդեցութեամբ, կ'ունենայ այս երկու հետազայ յատկութիւնները. Ա. Երբոր դադրի ազդեցութիւնը, երկու հոսանուտները դարձեալ կը բաղադրին իրարու հետ, և մարմինը չցուցաներ յայնժամ ամենևին նշան ելեկտրութեան: Այս բանս կը ստուգեմք վերի գլանին վրայ, ուսկից եթէ հեռացունեմք ելեկտրութեան աղբիւրը, կամ մատով դպչիմք իրեն, իսկոյն կը ցածնան ճօճանակները: Բ. Երբոր հաղորդիչ մարմին մը ելեկտրանայ ազդեցութեամբ, և դպչիմք անոր մետաղական գաւազանով կամ մատով, միշտ ելեկտրական աղբեր համանուն ելեկտրութիւնը կը հոսի երկրիս մէջ, և հականուն ելեկտրութիւնը կը մնայ՝ ձգողութեամբ ելեկտրական աղբեր: Օրինակ իմն, վերի գլանին մէջ նուազական հոսանուտն է որ կը մնայ, եթէ դպչիմք իր առաւելական ծայրին և եթէ նուազական ծայրին և կամ մէջ տեղին:

Ազդեցութեամբ եղած ելեկտրութեան արգասեօք, ելեկտրական մեքենայ մը չկրնար լցուիլ ելեկտրութեամբ, թէ որ գտնուի անոր մօտ մետաղական ծայր մը գետնին հետ հաղորդած. որովհետև մեքենային առաւելական հոսանուտ ազդելով ծայրին վրայ (§ 745), կը հոսի անկէ չարունակ նուազական հոսանուտը, որ կը չէզոքացունէ մեքենային ելեկտրութիւնը:

Ազդեցութեամբ եղած ելեկտրութեան արգասիքներն կը տեսնուին միայն ընտիր հաղորդիչ մարմնոց վրայ. իսկ վատ հաղորդիչ մարմնոց վրայ ոչինչ են, կամ ամենատկար:

753. ԵՐԿՈՒ ԵԼԵԿՏՐԱՑԵԱԼ ՄԱՐՄՆՈՑ ՓՈԽԱԴԱՐՁ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ: — Երբոր երկու համանուն ելեկտրութիւններ ազդեն իրարու վրայ, կ'աւելցունեն ելեկտրական ձգտումը, իսկ եթէ հակառակ ելեկտրութիւններն ազդեն՝ կը նուազեն: Այս բանս ցուցանելու համար, եթէ Պէնէի ելեկտրաչափին ոսկի թերթերը առաւելական ելեկտրութեամբ բացուած ժամանակ, նոյն ելեկտրութիւնը ունեցող ուրիշ մարմին մը մօտեցունեմք ելեկտրաչափին գնտոյն, ոսկի թերթերը աւելի կը բացուին: Պատճառը ոչ եթէ երկրորդ մարմնոյն առաջնոյն վրայ ելեկտրութեան նոր քանակ մը աւելցունելն է, այլ երկու համանուն մթնոլորտներու փոխադարձ ազդեցութեամբ, երկու թերթերուն բնական ելեկտրութեան մի մասն ալ կը տարրաբաշխի, և առաւելական ելեկտրութիւնը կ'ամփոփի գունտին մէջ, նուազականը մնալով թերթերուն ծայր: Եւ ասոր ապացոյցն է, որ երբ հեռացունեմք մարմինը, թերթերը դարձեալ իրենց առաջին բացուածքը կ'առնուն:

Եւ ընդ հակառակն, թէ որ ոսկի թերթերը նուազական ելեկտրութեամբ բացուած ժամանակ, մօտեցունեմք ելեկտրաչափին գունտին առաւելական ելեկտրութիւն ունեցող մարմին մը, թերթերը կը մօտենան իրարու, և մինչև կը փակուին ևս, եթէ երկրորդ մարմնոյն ելեկտրութիւնը առաջնոյն հաւասար կամ աւելի ըլլայ։

754. ԲԱՂԴԱՏՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՔԱՆԱԿԻ ԱՌ ՄԱԿԵՐԵՒՈՅԹՆ։ — *Ելեկտրական ձգտումը կ'աւելնայ կամ կը պակսի ըստ համեմատութեան ելեկտրական քանակի առ մակերևոյթն, հպատակելով հետագայ օրինաց.*

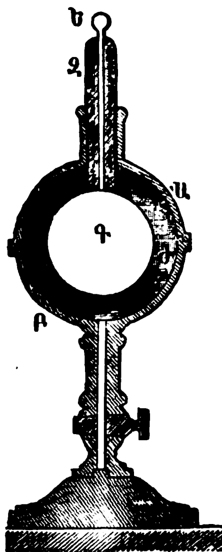
Ա. *Երբոր երկու մարմնոց ընդունակութիւնը նոյն է, իրենց ելեկտրական ձգտումը համեմատ է ելեկտրական քանակին։*

Բ. *Երբոր երկու մարմնոց ընդունակութիւնը նոյն չէ, ձգտումը յայնժամ հաւասար կ'ըլլայ, երբոր ելեկտրութեան քանակները համեմատ ըլլան ընդունակութեանց։*

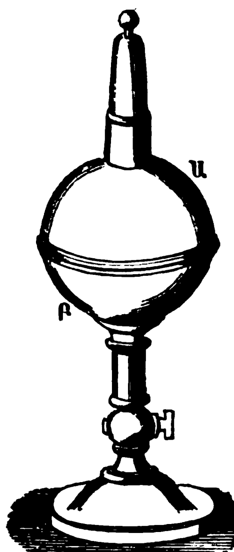
Գ. *Երբոր զանազան ընդունակութիւն ունեցող մարմնոց ելեկտրական քանակները նոյն ըլլան, ձգտումը խոտոր համեմատութիւն կ'ունենայ մարմնոց ընդունակութեան։ Այս ինքն, թէ որ միոյն ընդունակութիւնը կրկնապատիկ, եռապատիկ ըլլայ քան զմիւսոյն, իր ելեկտրական ձգտումը կէս, երրորդ մասն կ'ըլլայ բաղդատմամբ միւսոյն։*

*755. ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ ՖԱՐԱՏԷՅԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՄԲ ԵՂԱԾ ԵԼԵԿՏՐԱՑՄԱՆ ՎՐԱՅ։ — *Ազդեցութեամբ եղած ելեկտրացման տեսութիւնը, որ մինչև ցայսօր ամեն բնաբաններէն ընդունելի եղած էր; Ֆարատէյի ելեկտրական բևեռացման վրայ եղած վերջին գրուածները, շատ փոփոխութիւն ըրին, և թերևս բոլորովին ալ կործանեն։ Վասն զի ցայսօր հաշուի տակ ձգած չէին շրջափիւռը, որ կը բաժնէ ելեկտրացեալ մարմինը չէզոք մարմնէն։ Արդ Ֆարատէյի նոր փորձերը կը ցուցանեն թէ միջանկեալ շրջափիւռին ձեռքով կ'ըլլան մակածութեան երևոյթները, և ոչ հեռուստ ազդելով, կամ այնպիսի հեռաւորութենէ որ երկու մերձակայ մասնկանց անջրպետէն աւելի չէ։ Ֆարատէյ կ'ըսէ թէ միջանկեալ շրջափիւռին մէջ կը ձևանայ յայնժամ մասնկային անբաւ կարգեր, որ փոփոխակի առաւելական և նուազական են, և կը կազմեն նոյն շրջափիւռին բևեռացումը։ Ուրեմն Ֆարատէյի տեսութեամբ, օդոյ կամ ուրիշ շրջափիւռի մասնկանց բևեռացմանէն յառաջ գայ ելեկտրացեալ մարմնոյ և չէզոք մարմնոյ մէջ հեռուստ տեսնուած ազդեցութիւնը։ Ուր մինչև հիմա ընդունելի եղած դրութեամբ, օդը ամենևին ազդեցութիւն մը չունենար, և իր անհաղորդականութեամբ կը հակառակի*

վերաբաղադրութեան երկու հակառակ ելեկտրութեանց։ Համառօտ ըսել, Ֆարատէյի տեսութեամբ փոխանակ ըսելու թէ ելեկտրացեալ մարմին մը կ'ազդէ հեռուստ իր մակածութեամբ, կ'ըսեմք թէ կ'ազդէ շրջասփիւռի մը կամ միջանկեալ նիւթոյ մը մասնըկանց միաշար ազդեցութեամբ։



Ձև. 343



Ձև. 344

*756. Կոչելով կարողութիւն մակածիչ այն յատկութիւնը զոր ունին մարմինք փոխանցել իրենց զանգուածին մէջէն ելեկտրական ազդեցութիւնը, Ֆարատէյ տեսաւ թէ ամեն առանձնացուցիչ մարմինները չունին նոյն մակածիչ կարողութիւնը։ Եւ զանազան գոյացութեանց մակածիչ կարողութիւնը բաղդատելու համար, հնարեց մասնաւոր գործի մը, որոյ ձև. 343 ցուցանէ գագաթնահայեաց հատուածը, և ձև. 344 ցուցանէ ամբողջութիւնը։ Այս գործին բաղկանայ արուրէ երկու կիսագունտերէ Ա և Բ, որք կը բաժնուին Մակտէպուրկի կիսագունտերուն պէս (§ 226), և անոնց պէս բերանէ բերան գալով, ամուր կը փակուին։ Ասոնց մէջ կայ արուրէ գունտ մը Գ, որոյ տրամագիծը փոքր է քան զկիսագունտերուն, և հաղորդուած է արտաքին գնդակի մը Ե, մետաղէ

գաւազանով․ այս գաւազանը առանձնացեալ է, պատած ըլլալով լաքայէ թանձր խաւով մը Ձ։ Իսկ Թ և Ժ միջոցը սահմանեալ է ընդունել իր մէջ այն գոյացութիւնը, որոյ կ'ուզեմք չափել մակածիչ կարողութիւնը։ Ի վախճանի, գործւոյն ոտքին մէջ կայ անցք մը ծորակաւոր, որ կրնայ պտուտկել օդահան մեքենային վերայ, երբոր ուզեմք դատարկել Թժ միջոցին օդը, կամ անօսրացունել։

Այս այսպէս ըլլալով, կ'առնումք երկու հատ այսպիսի գործիք ըստ ամենայնի իրարու նման, որոց երկուքին ալ Թժ միջոցը նախ օդով լցուած ըլլայ։ Եւ յետոյ ասոնց միոյն Ե գնդակը կը հաղորդեմք ելեկտրական աղբեր մը, և ԱԲ կիսագունտերը գետնոյն հետ։ Եւ յայնժամ Գ գունտը կը լեցուի ելեկտրութեամբ, Լէյտեան անօթոյ ներքին պահպանակի պէս, և Թժ միջոցին օդը կը գործածուի իբրև առանձնացուցիչ թիթեղ երկու պահպանակներուն մէջ։ Գործին ելեկտրութեամբ լեցունելէն ետև, կը չափեմք Գ գնտոյն վերայ ազատ մնացած ելեկտրութեան ձգտումը, դպչելով Ե գնդակին փորձառական գաւազանով, և տանելով զսա Քուլոնի կշռոյն մէջ։ Ֆարատէյ իր փորձերուն մէջ գտաւ 250° ոլորումն, որ ցուցանէ Գ գնտոյն ձգտման չափը։ Ասկէ ետև գործւոյն Ե գնդակը հաղորդելով երկրորդ գործւոյն Ե գնդակին հետ, որ դեռ ելեկտրութեամբ լցուած չըլլայ, կը գտնեմք փորձառական գաւազանով և ոլորման կշռով թէ երկու Գ գունտերուն վերայ ելեկտրական ձգտումը գրեթէ նոյն է, այս ինքն 125°. ուսկից կը հետևցունեմք, թէ ելեկտրութիւնը հաւասարապէս բաժնուած է երկուքին մէջ ալ։

Այս առաջին փորձէն ետև, պէտք է նոյնը կրկնել, բայց լեցունելով երկրորդ գործւոյն Թժ միջոցը այն նիւթով որոյ կ'ուզեմք գտնել մակածիչ կարողութիւնը, օրինակ իմն ըլլայ լաքա։ Յետոյ առաջին գործին որ լցեալ է օդով, լեցունել ելեկտրութեամբ, և չափել Գ գնտոյն ձգտումը, որ ենթադրեմք թէ ըլլայ 290։ Արդ թէ որ ելեկտրութեամբ լցուած գործւոյն Ե գնդակը հաղորդեմք լաքայով լցուած գործւոյն Ե գնդակին, չեմք գտներ որ վերնոյն պէս իւրաքանչիւր գործւոյն ձգտումը ըլլայ 290 թուոյն կէսը, այս ինքն 145, այլ կը գտնեմք օդով լցուած գործւոյն ձգտումը 114, ուրեմն կորոյս 176, և այս 176ը պէտք է որ գտնուի երկրորդ գործւոյն վերայ։ Բայց որովհետև փոխանակ 176ի կը գտնեմք 113, ասկէ կը հետևցունեմք թէ ելեկտրութեան մեծագոյն մասը չէզոքացեր է, անցնելով լաքայի խաւին մէջէն, քան թէ երբ անցնէր նոյն թանձրութիւն ունեցող օդոյ խաւին

մէջէն, և հետևաբար լայքայի մականծիչ կարողութիւնը աւելի մեծ է քան զօդոյ։

Այսպէս ընելով, կը գտնեմք հետագայ մարմնոց մականծիչ կարողութեան վերայ այս հետագայ զանազանութիւնը, գնելով օդոյ մականծիչ կարողութիւնը 1։

Օդ	1,00
Բիւրեղատիպ	1,76
Ռետին	1,77
Ձիւթ	1,80
Դեղին մեղրամոմ	1,86
Ապակի	1,90
Լայքա	2,00
Ծծումբ	2,24։

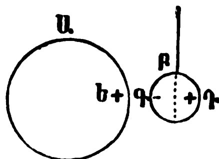
Իսկ կազերու վերայ գտաւ Ֆարատէյ գրեթէ նոյն մականծիչ կարողութիւնը, որ և չփոփոխիր ոչ ջերմութեամբ և ոչ ճնշմամբ։

757. ՀԱՂՈՐԴՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ Ի ՀԵՌՈՒՍՏ։ — *Վերի փորձին մէջ* (Զև 342), *Ա հաղորդչին և առանձնացեալ գլանին հակառակ ելեկտրութիւնները կը ջանան միանալ իրարու հետ, և կը մնան այս երկու մարմնոց երեսը օդոյ դիմակալութեամբ։ Բայց թէ որ դիմակալութիւնը նուազի, կամ թէ աւաւելու ելեկտրական ձգտումը, յայնժամ երկու ելեկտրութեանց ձգողութիւնը յօրանալով օդոյ դիմակալութեան վերայ որ կը բաժնէր զիրենք իրարմէ, կը միանան իրարու հետ օդոյն մէջէն անցնելով, և կը հանեն կայծ՝ աւաւել կամ նուազ փայլուն, և սուր ձայն։ Եւ այսպէս գլանին նուազական ելեկտրութիւնը չէզոքանալով մեքենային աւաւելական ելեկտրութենէն, կը մնայ առաջնոյն վերայ միայն աւաւելական ելեկտրութիւն, զոր և կը պահէ, թէպէտ և դադրի մեքենային ազդեցութիւնը։*

Նոյն երևոյթը կը տեսնուի նաև երբոր դպչիմք մատով սաստիկ ելեկտրացած մարմնոյ մը։ Մարմինը կը տարրաբաշխէ իր ազդեցութեամբ ձեռքին բնական ելեկտրութիւնը, կը ձգէ անոր հակառակ հոսանութը՝ կայծ հանելով, և կը մղէ ի գետին համանուն հոսանութը։ Իսկ երկու մարմնոց իրարմէ ունեցած հեռաւորութիւնը, կը փոփոխի ելեկտրական հոսանութոյն ձգտման, մարմնոց ձևին, իրենց հաղորդիչ կարողութեան, և շրջապատիւններուն աւաւել կամ նուազ դիմակալութեան համեմատ։

758. ԵԼԵԿՏՐԱՑԵԱԼ ՄԱՐՄՆՈՑ ՇԱՐԺՈՒՄԸ։ — *Ազդեցութեամբ եղած ելեկտրացման տեսութիւնը, դիւրաւ կը մեկնէ ելեկ-*

տռացեալ մարմնոց իրարու վրայ ունեցած ձգողութեան և վանողութեան երևոյթները։ Դնելով թէ ունինք հաստատուն մարմին մը Ա (Ձև 345), *զոր ենթադրեմք թէ ելեկտռացած ըլլայ առաւելապէս, և ունենամք չարժուն մարմին մը* Բ, *առաջնէն քիչ հեռի դրուած, կը տեսնեմք*



Ձև 345

Ա. *Թէ երբ չարժուն մարմինն ըլլայ բնական վիճակի մէջ և հաղորդիչ, հաստատուն մարմինն* Ա *ազդելով* Բ *մարմնոյն չէզոք հոսանիւթոյն վրայ, կը ձգէ անոր նուազական հոսանիւթը և կը վանէ զառաւելականն, այնպէս որ երկու հոսանիւթներու մեծագոյն ձգտումը կը պատահի* Գ *և* Դ *կէտերուն վրայ։* Ա*րդ որովհետև ձգողութիւններն ու վանողութիւնները խոտոր համեմատութիւն ունին հեռաւորութեան քառակուսւոյն* (§ 742), *ուստի* Ա *և* Ե *կէտերուն մէջ եղած ձգողութիւնը զօրանալով* Բ *և* Գ *կէտերուն մէջ եղած վանողութեան վրայ, կը մօտենայ չարժուն մարմինը հաստատուն մարմնոյն այնպիսի զօրութեամբ, որ հաւասար է ձգողութեան առաւելութեան զոր ունի վանողական զօրութեան վրայ։*

Բ. *Թէ որ չարժուն մարմինն ելեկտռացած ըլլայ և հաղորդիչ, և ենթադրեմք նախ թէ հակառակ ելեկտռութիւն ունենայ* Ա *մարմնոյն, միշտ կը ձգուի անկէ. և եթէ նոյն ելեկտռութիւնն ունենայ, կը վանուի այս ինչ հեռաւորութեամբ։*

Գ. *Թէ որ չարժուն մարմինն է վատ հաղորդիչ և ելեկտռացեալ, կը ձգուի կամ կը վանուի, ըստ որում հաստատուն մարմնոյն հականուն կամ համանուն ելեկտռութեամբն լցուած է։*

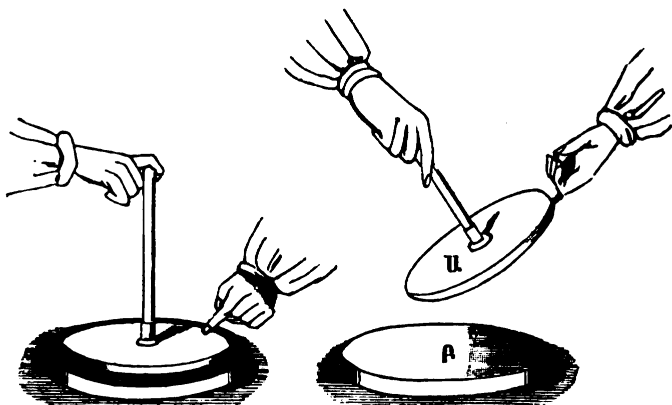
ԳԼՈՒԽ Դ

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔ

759. ԵԼԵԿՏՐԱԲԵՐ։ — *Կոչին ելեկտրական գործիք անոնք որ ծնանին առաւել կամ նուազ առատութեամբ զկայուն ելեկտրութիւն։ Ելեկտրական գործեաց մէջ ամենէն պարզն է ելեկտրաբերը, զոր գտաւ Վոլթա 1775ին, թէպէտ և իրմէ առաջ 1762ին Ուիլք բնագէտը Սթոքոլմ քաղաքէ, գտեր էր ելեկտրաբեր գործին, բայց իր գիւտը անծանօթ մնալով, սովորաբար Վոլթային կը տրուի։ Վոլթային ելեկտրաբերը բաղկանայ մետաղէ 10 կամ 12 բթաչափ տրամագծով բոլորշի սկուտեղէ մը, որոյ մէջ կը լեցուի խժային բաղադրութիւն մը B (Ձև 347), մի և կէս կամ երկու բթաչափ թանձրութեամբ, որ մինչև գայ հաւասարի սկուտեղին շրթունքին. բայց պէտք է նայիլ որ երեսը չիտակ ըլլայ ու պղպջակներ չունենայ։ Վոլթա կազմեց այս խժային բաղադրութիւնը երեք մաս բևեկնի եղէ, երկու մաս խիժէ սոճւոյ, և մի մաս դոճէ, զորս միասին լաւ մը հալեցունելով և խառնելով պէտք է թափել։ Այս բաղադրութիւնը կոչեցաւ յոմանց Մազտաքէ, և յոմանց պարզապէս Ռետին. որոյ բաղադրութիւնը կրնայ փոփոխիլ, ինչպէս երեք մաս կողփոնիա խիժով և մի մաս դոճով ևս կրնայ ըլլալ ընտիր մազտաքէ։*

Ելեկտրաբերին երկրորդ էական մասն է վահանը A, որ մետաղէ բոլորակ մի է, սկուտեղին տրամագծէն փոքր, և ունի մէջ տեղ ապակիէ առանձնացուցիչ թև մը։ Ոմանք վահանը և սկուտեղը միանգամայն փայտէ կ'ընեն, պատելով անագէ նուրբ թիթղամբ։

760. *Ելեկտրաբեր գործւով ելեկտրութիւն ունենալու համար, պէտք է չորցունել նախ ռետինը և վահանը մեղմ ջերմութեամբ, յետոյ զարնել ուժով ռետնոյն երեսը կատուի մորթով, որ կ'ելեկտրացունէ նուազապէս. և դնել վահանը անոր վերայ (Ձև 346). ռետինը որ է վատ հաղորդիչ, կը պահէ իր նուազական ելեկտրութիւնը, և վահանէն կը ձգէ զառաւելական հոսանութն այն երեսին վերայ որ իրեն կպած է, և կը վանէ միւս երեսին վերայ զնուազական հոսանութն։ Արդ թէ որ դպչիմք մատով վահանին վերին երեսը, անկէ նուազական հոսանութը կը հաղորդի մեզ, իսկ*



Ձև 346 Ձև 347

տակի երեսը կը մնայ առաւելապէս ելեկտրացած։ Եւ յիրաւի, վասն զի եթէ վերցունենք վահանը ապակի թևէն բռնելով (Ձև 347), և միւս ձեռքով դպչինք անոր, կը ցայտէ կայծ մը, որ յառաջ գայ վահանին առաւելական հոսանիւթոյն՝ ձեռքին նուազական հոսանիւթոյն հետ բաղադրելէն։

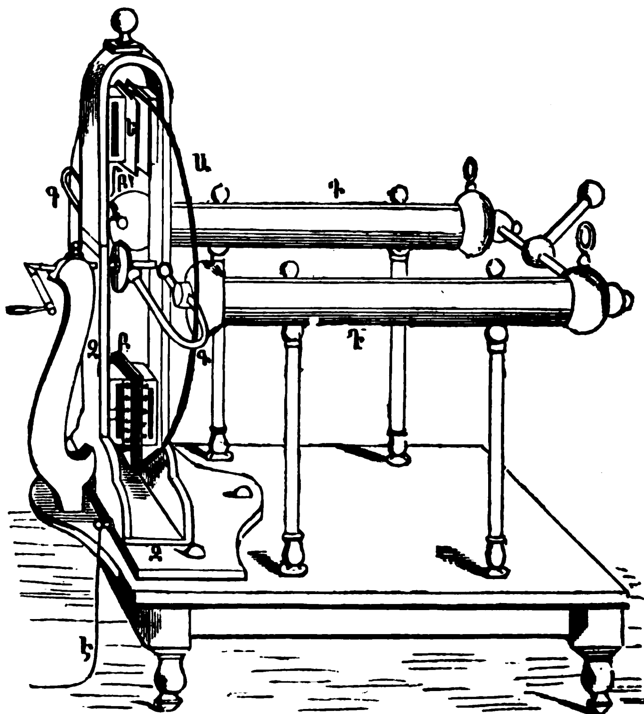
Չոր օդոյ մէջ, ելեկտրաբերին ռետինը մի անգամ ելեկտրանալէն ետև, կրնայ ամիսներով պահել զելեկտրութիւն, և երբ ուզենք կրնանք անկէ կայծեր հանել, առանց միւս անգամ կատուի մորթով երեսին զարնելու. միայն թէ նախ դպչինք մատով վահանին՝ քանի որ ռետինոյն երեսը կեցած է, և յետոյ վերցունելով դպչինք միւս անգամ։

Ելեկտրաբերը կը գործածուի տարրագիտութեան մէջ, ելեկտրական կայծով կազերէն խառնուրդ մը որոշացունելու պարզաչափի գործւով (§ 809)։

761. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅ։ — Ելեկտրական մեքենային գիւտը կ'ընծայի Օթոն Կուէրրիկի, այն որ գտաւ Օդահան մեքենայն։ Կը բաղկանայր իր ելեկտրական մեքենայն ծծըմբէ գընտէ մը, որ առանցքի վրայ անցած ըլլալով, կը դարձունէր մի ձեռքով, և միւս ձեռքը գնտոյն վրայ կը դնէր, պարզ կամ չուխայի կտորով, որ դառնալու ժամանակ կը գործածուէր իբրև շփող։ Քիչ ժամանակէ ետև ծծըմբէ գնտոյն փոխանակեցին ընապէտները ռետինէ գլան մը, և

յետոյ ապակիէ գլան մը. բայց միշտ ձեռքը կը գործածուէր իբրև շփող։ Վինքլէր գերմանացի բնագէտը 1740ին ժամանակ առաջին անգամ գործածեց իբրև շփող մազէ բարձիկ մը՝ մետաքսով պատած։ Ի վախճանի, 1766ին Ռամստէն Լոնտռա քաղաքէն, ապակի գլանին տեղ ըրաւ ապակիէ բոլորաձև սկաւառակ մը, որ կը շփուէր չորս բարձիկներով։ Եւ այս ձևն է որ մինչև հիմա հասարակօրէն կը գործածուի։

762. ՌԱՄՍՏԷՆԻ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅՆ։ — Փայտէ երկու յենարաններու մէջ կը հաստատուի ապակիէ Ա սկաւառակը, որ ունի իր կեդրոնին վրայ առանցք մը, և կը դառնայ մեղեխով (Զև 348)։ Այս սկաւառակը իր գագաթնահայեաց տրամագծին ուղղութեամբ կը սեղմի ճնշիչ պտուտակներով կամ զսպանակով չորս Շփողներու կամ Բարձիկներու մէջ Բ, որ են



Զև 348

կաշիէ կամ մետաքսէ ։ Իսկ հորիզոնական տրամագծին ուղղութեամբ կ'անցնի արուրէ երկու խողովակներու մէջէն Գ, որք ծռած են ձիոյ պայտի նման, և կոչին Սանտր, վասն զի ապակւոյն երկու կողմէն գինեալ են երկաթի սուր ծայրերով, որ մեր ձևին մէջ գրուած չեն ։ Այս սանտրերը հաստատուած են ուրիշ երկու թանձրագոյն և արուրէ շինուած խողովակներու վերայ Դ, որք կոչին Հաղորդիչք ։ Հաղորդիչներն առանձնացեալ են ապակիէ չորս ոտքերով, և ծայրէն կը միանան իրարու հետ մետաղէ բարակ խողովակով ։

Ելեկտրական մեքենային գլխաւոր մասերը նկարագրելէն ետև կ'ըսեմք, թէ իր տեսութիւնը շատ պարզ է, որ հիմնեալ է շփմամբ և ազդեցութեամբ եղած ելեկտրացման վերայ ։ Ապակի սկուտեղը դառնալով իր առանցքին վերայ, ինքն ելեկտրանայ առաւելապէս, և բարձիկները նուազապէս ։ Արդ բարձիկները հաղորդուած ըլլալով գետնոյն հետ փայտէ ՁՁ յենարաններուն ձեռքով, իրենց վերայ ծնած ելեկտրութիւնն կորնչի անմիջապէս, հաղորդելով գետնոյն ։ Իսկ սկուտեղին առաւելական ելեկտրութիւնը կ'ազդէ ներածութեամբ հաղորդիչներուն վերայ, և կը ձգէ սանտրներուն սուր ծայրերովն նուազական հոսանիւթը, և կը բաղադրէ ապակւոյն առաւելական ելեկտրութեան հետ և կը չէզոքացունէ զայն ։ Եւ հաղորդիչներն որ այսպէս կորուսանեն իրենց նուազական ելեկտրութիւնը, կը մնան ելեկտրացեալ առաւելապէս. և հետևաբար, ելեկտրական մեքենային մէջ սկուտեղը ամենևին բան մը չտար հաղորդիչներուն, այլ միայն կը ձգէ անոնցմէ զնուազական հոսանիւթն, որ յառաջ գայ բնական հոսանիւթոյն տարրաբաշխութենէն ։

Մեքենայն ելեկտրութեամբ լեցուելէն ետև, թէ որ մօտենամք մատով անոր հաղորդչին, կ'ելնէ զօրաւոր կայծ մը, որ անընդհատ է, քանի որ կը դառնայ սկուտեղը ։ Եւ որովհետև կայծը յառաջ գայ ձեռքին նուազական ելեկտրութեան՝ մեքենային առաւելական ելեկտրութեան հետ բաղադրելէն, ուստի իւրաքանչիւր անգամ երբ կայծ արձակի՝ մեքենայն կը դառնայ ի չէզոք վիճակ, բայց սկուտեղին ազդեցութեամբ դարձեալ կ'ելեկտրանայ ։

763. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅԻՆ ՎԵՐԱՅ ՀԱՐԿԱՒՈՐ ԴԻՏՈՂՈՒԹԻՒՆՆԵՐ ։ — Ելեկտրական մեքենայ մը որպէս զի կարենայ լաւ ազդել, պէտք է խնամով չորցունել յենարանները, սկուտեղը և բարձիկները ։ Այս բանիս համար պէտք է զիրենք մեղմով տաքցունել, և սրբել տաք լաթով ։

Բարձիկները աւելի ուշադրութեան կարօտ են ։ Սովորա-

կան գործածուածները բարակ կաշիէ են, մէջը ձիոյ մազ լեցուած՝ որ առաձգական ըլլայ, և երեսին վերայ մուսիւոննեան ոսկի դրուած, որ է ըստ այժմեան տարրաբանից՝ երկծծըմբուկ անագի, փոշետեսակ և ոսկեգոյն նիւթ մը, որ կ'աւելցունէ ելեկտրութեան ծնունդը։ Քանի մը տարիէ հետէ, սկսան գործածուիլ հին չփողները, որք աւելի ելեկտրութիւն կը ծնանին քան թէ մազէ բարձիկները։ Այս չփողները կը բաղկանան փայտէ չիտակ տախտակէ, ինչպէս է մեր ձևին մէջ, և անոնց վերայ թանձր կաշւով ծածկած, և կաշւոյն վերայ անագէ բարակ թերթ մը, և ասոր վերայ, կերպասէ կտոր մը Ե, որ քանի մի հարիւրորդամետր չփողներէն դուրս ելած է։ Կերպասը որ կը չփուի ապակւոյն վերայ տայ անոր զառաւելական ելեկտրութիւն, ինքը նուազապէս ելեկտրանալով։ Բարձիկներուն վերայ պէտք է դնել մուսիւոննեան ոսկի, կամ սնդկազօդ մը 2 անագէ, 3 զընկէ և 4 սնդկէ. այս սնդկազօդը աւելի զօրաւոր ելեկտրական արգասիք ունի քան զմուսիւոննեան ոսկի, բայց քիչ տևական է։

Բարձիկները ինչ ձև ալ ունենան, պէտք են միշտ հաղորդիլ գետնոյն հետ, որպէս զի հոսեցունեն նուազական հոսանութը. ապա թէ ոչ կը բաղադրի ըստ մասին սկուտեղին առաւելական հոսանութոյն հետ, և կը չէզոքացունէ զայն։ Եթէ բարձիկները մազեղէն են, բաւական կը համարուի բարակ շղթայ մը կապել փայտէ յենարաններուն, որոց վերայ հաստատուած է սկուտեղը, և շղթային մի ծայրը գետինը ձգել որով հաղորդի ելեկտրութիւնը գետնոյն։ Իսկ թէ որ բարձիկները ըլլան մեր ձևին պէս, պէտք է յենարաններուն վերայ դնել քօմնտի անագէ բարակ երկու երիզներ Զ, որք մի ծայրով հաղորդին չփողներուն անագէ թերթին, և միւս ծայրով մետաղէ շղթայի մը Է, որոյ արձակ ծայրը պիտի հաղորդի գետնոյն։ Ելեկտրական մեքենայ մը որոյ սկուտեղը 80 հարիւրորդամետր տրամագիծ ունենայ, կը ցայտեցունէ իր բարձիկներէն մինչև սանտրերը զօրաւոր կայծեր, որք կ'ելնեն՝ երբ դպչիմք մատով ապակւոյն վերայ։

Տախտակէ չփողներուն մի միայն անդիպութիւնը այս է, որ կերպասները շուտով կը ծակին և կ'ապականին, ուստի և հարկ է ստէպ փոխել, որպէս զի ոյժը չտկարանայ։ Բարձիկները ճարպով օծելու է, որով շարամերձ կ'ըլլայ մուսիւոննեան ոսկին, և ապակիէ սկուտեղն ալ ըստ կարի չոր կը մնայ, և ասով աւելի ելեկտրութիւն ծնանի։

Եւ որպէս զի ելեկտրութիւնը սկուտեղին երեսէն չկորընչի օդոյ մէջ, կը հաստատեն փայտէ յենարաններուն վերայ

երկու հատ խծուռած կերպասներ ի ձև քառորդի բոլորակի, որք բարձիկներէն սկսեալ կը հասնին մինչև սանտրերը, երկուքը իրարու հակառակ դիրքով, և կը ծածկեն ապակւոյն երեսը առանց անոր դպչելու։ Այս կերպասները դրուած չեն մեր ձևին մէջ։

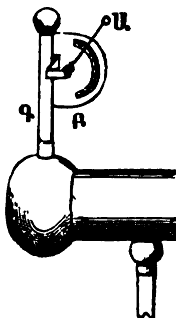
Ռամստենի ելեկտրական մեքենայն տայ հարկաւ դառւեյական ելեկտրութիւն, բայց կրնայ տալ նաև ջնուազական ելեկտրութիւն։ Այս բանիս համար պէտք է առանձնացունել մեքենային սեղանոյն չորս ոտքերը ապակիէ կամ ռետնէ յենարաններով, և յետոյ հաղորդել Դ հաղորդիչները գետնոյն։ Դարձունելով սկուտեղը, հաղորդիչներուն առւեյական ելեկտրութիւնը կը հոսի գետնոյն մէջ, իսկ բարձիկներուն նուազական ելեկտրութիւնը կը տարածուի սկուտեղին յենարաններուն և սեղանին վերայ։ Ցայնժամ եթէ դպչիմք մատով յենարաններուն և մանաւանդ անազէ Զ երիզներուն, կ'ելնէ անոնցմէ զօրաւոր կայծեր նուազական ելեկտրութեան։

764. ՄԵԾԱԳՈՅՆ ԶԳՏՈՒՄՆ։ — *Թէպէտ և ի գործ դրուին վերոյիշեալ ամեն պայմանները, և սակայն ելեկտրական մեքենային ձգտումը միշտ սահման մը ունի, ուսկից անդին չկրնար անցնիլ, որչափ երագութեամբ և երկար դարձունեմք սկուտեղը։ Այս սահմանը յայնժամ կը հասնի, երբ ելեկտրական գոյացումը հաւասարի կորստեան, և այդ երեք պատճառներէ յառաջ գայ. Ա. Օդոյ և անոր ջրեղէն գոլորշեաց մէջ ելեկտրութեան կորստէն, որ համեմատ է ձգտման։ Բ. Յենարաններուն ձեռքով եղած կորստէն։ Գ. Բարձիկներուն և սկուտեղին երկու հակառակ ելեկտրութեանց կրկին բաղադրութենէն։*

Երկու առաջին պատճառներուն վերայ արդէն խօսած եմք (§ 747). իսկ երրորդին համար կ'ըսեմք, թէ ելեկտրական ձգտումը թէպէտ և կ'աճի սկուտեղին հոլովման երագութեան համեմատ, և սակայն կը հասնի վայրկեան մը ուր ձգտումը կ'առաւելու քան գդիմակալութիւնն՝ զոր ազդէ անհաղորդականութիւն ապակւոյն։ Այն վայրկենէն ետև ապակւոյն ու բարձիկներուն վերայ գոյացած ելեկտրութեան մի մասը կը բաղադրի դարձեալ, որով և ձգտումը հաստատուն կը մնայ. և հետևաբար որչափ ալ աւելնայ հոլովման երագութիւնը չաւելնար ձգտումը։

765. ՑՈՒՑԱԿԱՒՈՐ ԵԼԵԿՏՐԱՉԱՓ։ — *Ելեկտրական մեքենաներու վերայ ելեկտրութեան ձգտումը կը չափուի Ցուցակաւոր ելեկտրաչափով, որ և կ'ըսուի Ելեկտրաչափ Հէնլիի, գտա-*

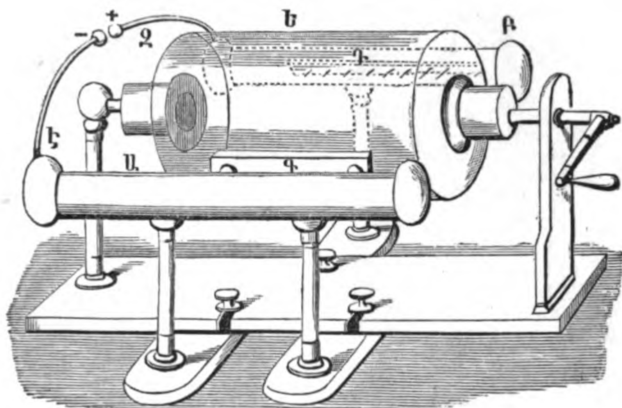
ղին անուամբ (Ձև 349)։ Կը բաղկանայ այս ելեկտրաչափը կիսաբոլոր փոքրիկ տախտակէ Բ, որոյ վերայ աստիճաններ նշանակած են բոլորաձև իմն ձևով՝ փղոսկրի վերայ. և կիտակարչնէ ծղօտ մը՝ որոյ ծայրը թանթրուենիէ գնդակ մը կայ Ա, կը ցուցանէ իր շարժմամբ ելեկտրութեան ձգման աստիճանը։ Այս գործին կը հաստատուի հաղորդիչներուն միոյն ծայր՝ պղընձէ գաւազանով Գ, ինչպէս ձևը կը ցուցանէ. և որչափ լեցուի մեքենայն ելեկտրութեամբ, կը բարձրանայ ցուցակը, և երբ հասնի ելեկտրութիւնը իր ծայրագոյն ձգման, ցուցակն ալ հաստատուն կը մնայ իր բարձրութեան մէջ։ Յայնժամ եթէ դադրեցունեմք սկուտեղին հոլովումը, ցուցակն խոնաւ օդոյ մէջ անկանի յանկարծակի, իսկ չոր օդոյ մէջ մեղմով, որ և ցուցանէ թէ ելեկտրութեան կորուստը չոր օդոյ մէջ տկար է։



Ձև 349

766. ԵՐԿՐՈՐԴԱԿԱՆ ՀԱՂՈՐԴԻՉՔ։ — Կոչին Երկրորդական հաղորդիչք, պղընձէ, թանագէ և կամ անագէ պատած փայտեղէն մեծամեծ գլաններ, զորս պարտ է առանձնացունել ապակի ոտքերով կամ կախել մետաքսէ առասաններով, և ապա հաղորդել զանոնք ելեկտրական մեքենային Դ հաղորդիչներուն (Ձև 348)։ Եւ այսպէս աւելնալով մակերևոյթը, կ'աւելնայ և ելեկտրութեան քանակը՝ մակերևութին ընդարձակութեան համեմատ, առանց աճելոյ ելեկտրութեան ձգտումը։ Եւ յայնժամ եթէ դատարկեմք մեքենայն՝ գետնոյն հետ հաղորդելով, կ'ելնէ շատ աւելի զօրաւոր կայծեր, պայծառ լուսով։

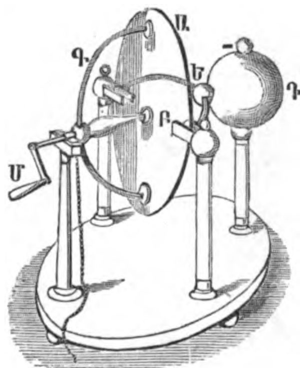
767. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅ ՆԱՅՐՆԻ։ — Վերոյիշեալ մեքենայով միայն առաւելական ելեկտրութիւն կը ժողվի։ Նայրն անգղիացին հիւանդները ելեկտրացունելու համար հնարեց մեքենայ մը, որ երկու ելեկտրութիւնները միանգամայն կը գոյացունէ։ Այս մեքենայն բաղկանայ երկու առանձնացեալ հաղորդիչներէ Ա և Բ, իրարու անհաղորդ (Ձև 350), որոցմէ մին ունի չփող մը Գ կաշիէ, մէջը մազով լցուած, և միւսը սանտր մը Դ, սրածայր երկաթներով զինեալ։ Այս երկու հաղորդիչներուն մէջ կայ ապակիէ դատարկ գլան մը Ե, որ կը դառնայ իր առանցքին վերայ մեղեխի մը ձեռքով, և մի կողմէն կը դպչի չփողին, և միւս կողմէն կ'անցնի սանտրին սուր գամերուն մօտ։



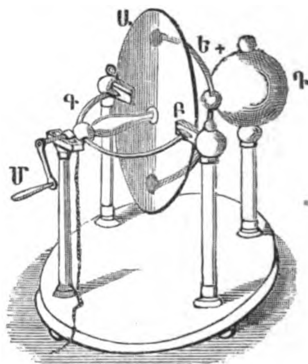
Ձև 350

Այս այսպէս ըլլալով, երբոր դարձունեմք գլանը, Գ շփողը և Ա հաղորդիչը կ'ելեկտռանան նուազապէս, և ապակի գլանը առաւելապէս։ Արդ գլանը անցնելով Բ հաղորդչին սանտրին մօտէն, կը տարրաբաշխէ անոր բնական հոսանիւթը, և կը ձգէ առ ինքն նուազական հոսանիւթը, որով և Բ հաղորդիչն մնայ առաւելապէս ելեկտռացեալ։ Երկու կոր գաւազաններ Զ և Է կը վերջանան պղընձէ երկու փոքրիկ գնդակներով, և այս գնդակները իրարու այնչափ մօտ կը դրուին, որ կարենան շարունակ կայծեր հանել, երկու ելեկտռութեանց վերաբաղադրութեամբ։

768. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅ ՎԱՆ ՄԱՐՈՒՄԻ։ — *Վան Մարում հնարեց ելեկտռական մեքենայ մը, որով կրնամք ունենալ ըստ կամի զայս կամ զայն ելեկտռութիւն։ Բաղկանայ ապակի սկուտեղէ մը Ա (Ձև 351), որ դառնայ չորս բարձիկներու մէջ Բ, որք հաստատուած են պղընձի գունտերու վրայ՝ առանձնացեալ ապակի ոտքերով։ Սկուտեղին առջև կայ պղընձի աղեղ մը Գ, որ հաստատուած է սկուտեղին լիսռան վերայ, և կրնայ դրուիլ գագաթնահայեաց և կամ հորիզոնական (Ձև 352)։ Սկուտեղին միւս կողմը կայ պղընձի մեծ գունդ մը Դ, ապակի ոտքով առանձնացեալ, և որոյ հետ միացեալ է ուրիշ աղեղ մը Ե, նման առաջնոյն, և կրնայ անոր նման դրուիլ հորիզոնական (Ձև 351) և կամ գագաթնահայեաց (Ձև 352)։ Այս այսպէս ըլլալով, երբոր երկու աղեղները Գ և Ե դրուին ըստ ձևոյն*



Ձև. 351

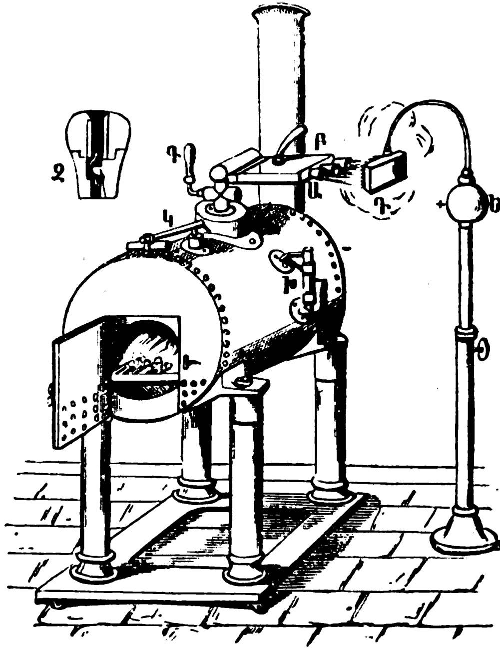


Ձև. 352

351, Ե աղեղան երկու թեւերը կը դպչին բարձիկներուն, իսկ Գ աղեղան թեւերը շատ մօտ կը դրուին սկուտեղին՝ բայց առանց դպչելու։ Եւ հետեւաբար, թէ որ Մ մեղեխով դարձունեմք սկուտեղը, բարձիկները որ կ'ելեկտրանան նուազապէս, տան իրենց ելեկտրութիւնը Ե աղեղան և Դ գընտոյն, որ և յայնժամ կը լեցուի նուազական ելեկտրութեամբ։ իսկ Ա սկուտեղին առաւելական ելեկտրութիւնը կ'ազդէ մակածութեամբ Գ աղեղան վերայ, որ ձգելով գետնէն նուազական հոսանիւթը, կը չէզոքացունէ զայն։

Ընդ հակառակն, թէ որ Գ և Ե աղեղները դրուած ըլլան, ինչպէս ձև. 352, յայնժամ բարձիկներն՝ Գ աղեղան ձեռքով հաղորդելով գետնոյն, կորուսանեն բովանդակ իրենց ելեկտրութիւնը. իսկ սկուտեղը որ ելեկտրացեալ է առաւելապէս, ազդելով մակածութեամբ Ե աղեղան և Դ գնտոյն վերայ, կը ձգէ անկէ նուազական հոսանիւթը, այնպէս որ այս դիպուածիս մէջ գունտը ելեկտրացած կը մնայ առաւելապէս։

769. **ՋՐԱԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅ ԱՐՄՍԹՐՈՆԻ։** — Ջրաելեկտրական մեքենային մէջ ելեկտրութեան գոյացումը յառաջ գայ ջրեղէն գոլորշւոյ նեղ ծակէ մը անցնելէն։ Այս մեքենայն հնարեց Արմսթրոն անգղիացի բնագէտը, 1840ին Նիւքէսթլի մօտ շոգեշարժ մեքենայի մը կաթսային վերայ եղած դիտողութենէն հետեւցունելով։ Մեքենային ապահովութեան կափարչէն շոգին փախչելով, կրակավառը իր ձեռքին մէկը արձակուած գոլորշւոյն մօտ դրած ըլլալով, և միւս



Ձև 353

ձեռքով ուզելով բռնել կափարչին լծակը, նոյն վայրկենին յանկարծ սաստիկ ցնցում ունեցաւ, և ցայտեց կայծ մը իր ձեռքին ու լծակին մէջ տեղ։

Իմանալով այս դիպուածը Արմսթրոն բնագէտը, փորձեց նաև ուրիշ կաթսաներու վերայ, և դիտեց որ արձակուած գոլորշին առաւելական ելեկտրութիւն կ'ունենայ, կաթսայն նուազական։ Աստի և շինեց իր ջրաելեկտրական մեքենայն (Ձև 353), որ բաղկանայ երկաթի տախտակներով յօրինուած կաթսայէ մը, որոյ վառարանը մէջն է, և առանձնացեալ է ապակիէ չորս ոտքերով։ Երկայնութիւնն է 1,50 մետր, տրամագիծը $0^m,60$։ Բիւրեղէ խողովակ մը Ի, որ դրուած է կանգուն կաթսային աջակողմը, և երկու ծայրերէն հաղորդուած է անոր, կը ցուցանէ կաթսային մէջի ջրոյն բարձրութիւնը։ Փոքրիկ անգայտաչափ մը ճնշեալ օդով, որ նշանակուած չէ ձևին մէջ, կը ցուցանէ ճնշման չափը։ Կաթ-

սային վերայ կայ ծորակ մը Գ, զոր պէտք է բանալ երբոր գոլորշին կ՚առնու բաւական ճնշումն։ Այս ծորակէն վեր կայ ընդունարան մը Բ, որոյ մէջէն կ՚անցնին այլ և այլ խողովակներ, որոցմով գոլորշին դուրս կ՚արձակի։ Այս խողովակներուն ծայրը կան տեսակ մը երկայնորդներ Ա, որոց միոյն հատուածը գրուած է ձևին ձախակողմը Ջ։ Այս երկայնորդներուն ներքին կողմը կարծր փայտէ է, և նետին ցուցածին պէս ծամածուռ, որ կ՚աւելցունէ շփումը։ Ի վախճանի, Բ ընդունարանը լցուած է ցուրտ ջրով, խողովակներէն արձակուած գոլորշին ցրտացունելու համար։ Եւ այսպէս գոլորշին երկայնորդներուն հասնելէն առաջ կը սկսի խտանալ, և կ՚ելնէ երկայնորդներէն դուրս խառն ջրեղէն բշտիկներով, որ հարկաւոր պայման մի է ելեկտրութեան գոյանալուն, վասն զի ինչպէս փորձեր է Ֆարատէյ, պարզ գոլորշեաց արձակմամբ ելեկտրութիւն չգոյանար։

Ի սկզբան կարծեցին թէ ջրաելեկտրական մեքենային մէջ ելեկտրութեան գոյացման պատճառը ջրեղէն գոլորշեաց խտացումն է. բայց Ֆարատէյ, որ անթիւ փորձեր ըրաւ այս մեքենայով, ցուցուց թէ ելեկտրութեան գոյացումը յառաջ գայ մի միայն ջրոյ պղպջակներուն երկայնորդաց կողերուն հետ շփուելէն։ Վասն զի ուրիշ ամեն պայմանները նոյն պահելով, թէ որ փոխեմք երկայնորդաց մէջի փայտը, կը փոխուի կաթսային ելեկտրութեան տեսակը. եթէ ընեմք փղոսկրէ, ամենևին ելեկտրութեան նշան մը չցուցաներ։ Նոյն բանը կը պատահի թէ որ կաթսային մէջ որ և իցէ պարարտ նիւթ դնեմք։ Եւ սակայն ելեկտրութեան գոյացման համար պէտք է որ ջուրը զուտ ըլլայ, և յայնժամ կաթսայն ելեկտրանայ նուազապէս և գոլորշին առաւելապէս։ Թէ որ աւելցունեմք ջրոյն վերայ զիսկութիւն բևեկնոյ, հակառակ արդասիք կ՚ունենամք. այս ինքն, գոլորշին ելեկտրանայ նուազապէս և կաթսայն առաւելապէս։ Աղային կամ թթուուտային լուծում մը կը դադրեցունէ ելեկտրութեան արձակումը։

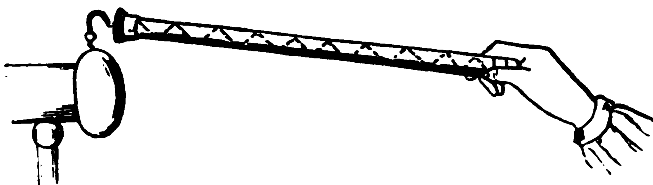
Ֆարատէյ նման երևոյթներ ունեցաւ խոնաւ օդոյ հոսանքով, բայց չունեցաւ արդասիք մը չոր օդով։

Ելեկտրական մեքենայով տեսնուած գլխաւոր երեւոյթները։

770. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԼՈՅՍ։ — Ելեկտրական մեքենային գլխաւոր երեւոյթներէն մին, է ելեկտրական լոյսը կամ կայծը, որ կը ցայտէ երբ մօտեցունեմք մատերնիս ելեկտրական մեքենային հաղորդչին։ Տեսանք վերը (§ 757) թէ այս երեւութիս պատճառ ներածութիւնն է, որով մեքենային առաւելական հոսանիւթը կ'ազդէ ձեռքին չէզոք հոսանիւթոյն վերայ, և տարրաբաշխելով զայն, ձգէ առ ինքն զնուազական հոսանիւթ նորա։ Եւ երբ մեքենային առաւելական հոսանիւթոյն՝ ձեռքին նուազական հոսանիւթոյն հետ ունեցած ձգողութիւնը զօրանայ առաւել քան զդիմակալութիւն օդոյ, կը բաղադրին երկու ելեկտրութիւնները իրարու հետ, և բաղադրելու ժամանակ կայծ և ճարճատիւն կը հանեն։ Կայծը կը ցայտէ յանկարծակի, և պայծառ լուսով։ Եթէ ցայտէ քիչ հեռաւորութենէ, ուղղագիծ կ'ըլլայ. եթէ ցայտէ 6 կամ 7 հարիւրորդամետր հեռաւորութենէ, կ'ըլլայ կորագիծ և բազմաճիւղ. և եթէ քան զայն աւելի հեռաւորութենէ ցայտէ, կ'ըլլայ ծամածուռ։ Այս վերջին երկու ձեւերով կ'երեւի կայծակը ամպերու մէջ։ Ելեկտրական կայծը ունի նաեւ սուր խայթուած մը և թեթեւ հոտ մը, մանաւանդ զօրաւոր մեքենայներով։

771. ԿԱՅԾԱՉԱՓ։ — Ելեկտրական կայծին երկայնութենէն կամ ցայտելուն հեռաւորութենէն կրնայ իմացուիլ ելեկտրական մեքենայի մը զօրութիւնը։ Սովորական մեքենայները կրնան հանել հինգ վեց մատնաչափ երկայնութեամբ կայծեր. բայց կան ելեկտրական մեքենայներ որ մինչեւ 15 մատնաչափ երկայնութեամբ կայծեր կը հանեն։ Ելեկտրական կայծին երկայնութեան վերայ հաստատուած է Լէն անգղիացւոյն կայծաչափ ըսուած ելեկտրաչափ գործին, որ բաղկանայ պղընձի երկու փոքրիկ գունտերէ, որք կրնան իրարու մօտենալ և հեռանալ ըստ երկայնութեան ելեկտրական կայծին, և չափել ելեկտրական զօրութիւնը։

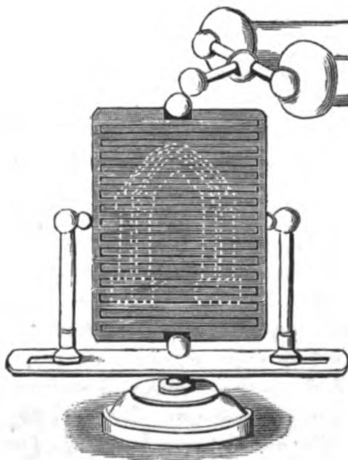
772. ԼՈՒՍԵՂԷՆ ՓՈՐՁԵՐ։ — Զանազան գործիք հնարեցան ելեկտրական լուսոյ երեւոյթներն ցուցանելու համար, ինչպէս են Լուսափայլ խողովակ, Մոգական քառակուսեակ, Լուսափայլ անօթ, և Ելեկտրական տարափ։ — Լուսափայլ խողովակը ապակիէ երկայն խողովակ մի է, որոյ մէջ տարան-



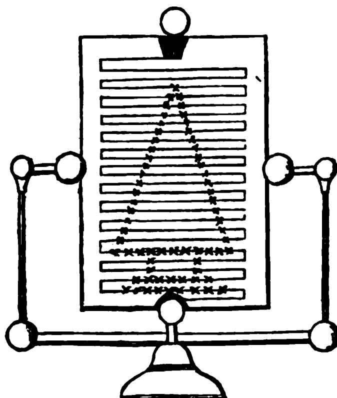
Ձև 354

կիւն ձևով անագէ թերթի կտորներ փակած են իրարմէ քիչ հեռի, խողովակին ամբողջ երկայնութեան վրայ՝ պարուրաձև (Ձև 354)։ Խողովակին երկու ծայրը պղնձի խուփով փակած է, և մի կողմը ճանկ մը ունի փոքրիկ գնտով վերջացած, և այս ճանկին ներքին ծայրը անագէ պարուրաձևին ծայրերուն հետ միացած։ Արդ եթէ խողովակը մի ծայրէն բռնած, միւս ծայրը մօտեցունեմք ելեկտրական մեքենային, ինչպէս կը ցուցանէ ձևը, խողովակին մէջի անագէ կտորներուն իւրաքանչիւր ընդհատեալ միջոցին մէջ կայծեր ցայտելով, լուսաւոր հետք մը կ'երևի խողովակին ամբողջ երկայնութեան մէջ, մանաւանդ ի մթան։

773. Լուսափայլ քառակուսեակն, որ կոչի և Քառակուսեակ մոգական, լուսափայլ խողովակին սկզբան վրայ հիմնեալ է,



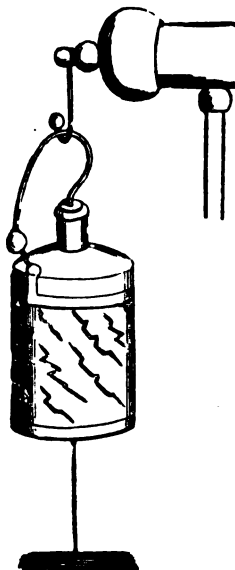
Ձև 355



Ձև 356

և թաղկանայ չորեքկուսի ապակիէ, որոյ վերայ փակած է անագէ նեղ երիզներ զուգահեռական ձեւով, ինչպէս կը ցուցանեն 355, 356 ձեւերուն մէջի սեւ գծերը։ Անագէ այս երիզներուն վերայ սրածայր դանակով պէտք է կտրել հանել, այնպէս որ ուզած ձեւերնիս կարենայ առնուլ, ինչպէս կամարակապ դուռ մը, եռանկիւնի ձեւ մը, ծաղիկ մը, աման մը, գրուած մը, և այլն։ Յետոյ հաստատել այս քառակուսեակը ապակիէ երկու սիւներու մէջ, և անագէ երիզներուն վերին ծայրը հաղորդել ելեկտրական մեքենային, և վարի ծայրը գետնոյն. և ապա դարձունել մեքենային սկուտեղը, որով ելեկտրական կայծը ցայտելով անագէ երիզին իւրաքանչիւր ընդհատ միջոցէն, լուսաւոր կ'երեւի ապակւոյն վերայ ձեւացած ամբողջ պատկերը։

774. Անօթ լուսափայլ ըսուածն ապակիէ շիշ մի է, որոյ դրսի կողմը ջնարակով պատած է, և անոր վերայ մետաղական փոշի ցանած։ Շշին վարի ծայրը անագէ երիզ մը փակած է, որ գետնոյն հետ կը հաղորդի մետաղէ շղթայով (Ձև 357). և վերին կողմը անագէ ուրիշ երիզ մը գրուած, որոյ մի կողմէն երիզը դէպ ի վեր բարձրացած է, այնպէս որ կը հասնի շշին բերանը հաստատուած ճանկին գնդակին մօտ, իբր երկու հարիւրորդամետր հեռաւորութեամբ։ Այս անօթը կախելով ելեկտրական մեքենային հաղորդչէն, երբոր դարձունեմք մեքենային սկուտեղը, կը ցայտէ կայծ՝ ճանկին և դէպ ի վեր երկընցած անագէ թիթղան մէջ տեղ, և անմիջապէս անօթին չորս կողմէն կ'արձակին լուսաւոր և փայլուն կայծեր՝ ծամածուռ դիրքով և կայծակնանման։



Ձև 357

775. Տարափ ելեկտրական։ — Թէ որ մութի մէջ ելեկտրական զօրաւոր մեքենայի մը հաղորդչին վերայ հաստատեմք ապակիէ ոտքով մետաղէ գաւազան մը, որոյ ծայրը շիտակ կլորուած ըլլայ, և դարձունեմք մեքենային սկուտեղը, մետաղէ գաւազանին ծայրը սաստիկ լոյս կ'երեւի, և անկէ քիչ մը հեռի լոյսը ճիւղ ճիւղ կը բաժնուի (Ձև 358), բայց այս ճիւղերը կամ ճառա-

դայթները միաշար առաջ չեն երթար, այլ տեղ տեղ կը կտրին, ու քիչ մը հեռուստ նորէն կը սկըսին. և այնչափ աւելի ընդհատութիւնը շատ կ'ըլլայ, որչափ աւելի մետաղին ծայրը տափարակ ըլլայ, և ըստ այնմ ճառագայթներն կ'ըլլան զուգախոտոր: Եւ ընդ հակառակն, մետաղէ գաւազանը որչափ սրածայր ըլլայ, այնչափ աւելի ճառագայթներուն խոտորումը կը պակսի, և կարճ կ'ըլլան ճառագայթները, և ելած ձայնն ալ սուլելու նման ձայն մը. ուրբութ եղած ժամանակ, ձայնը աւելի հաստ կ'ըլլայ: Ելեկտրական այս լուսեղէն երևոյթը կոչի Ցարափ ելեկտրական:



Ձև 358

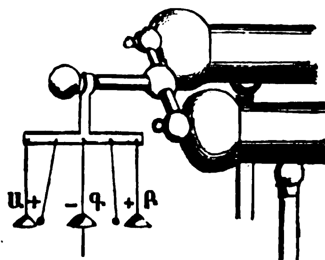
776. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹԵԱՆ ԵՒ ՎԱՆՈՂՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՑ ԵՂԱԾ ԶԱՆԱԶԱՆ ՓՈՐՁԵՐ: — Ելեկտրական ձգողութիւնն ու վանողութիւնը կը ցուցանի ալիւրէ թեւիւն, սընկէ մանր գնդակներուն կամ ոսկեղէն բարակ թերթի կտորներուն ձգուելովն ու վանելով, երբոր պղընձէ ափսէի վերայ դրուած մօտեցունեմք ելեկտրական մեքենային հաղորդչին: Ցուցանի դարձեալ փայտակերտ և հերարձակ մարդոյն մազերուն տնկուելովն, երբոր դնեմք զինքը մեքենային հաղորդչին վերայ: Բայց աւելի հետաքրքրական փորձերն են ելեկտրական պար, արոսակ, զանգակ, կարկուտ, և այլն:

777. Ելեկտրական պար: — Ելեկտրական պարը կը ձևանայ սընկէ փոքրիկ մարդերով, որք երբ դրուին պղընձէ ափսէի վերայ գետնոյն հաղորդած, ու իրենց վերայ կախուի ելեկտրական մեքենային հաղորդչէն նոյն մեծութեամբ ուրիշ ափսէ մը, սկուտեղին դառնալուն ժամանակը կ'սկսին պարել այս երկու ափսէներուն մէջ տեղ, որք իրարմէ չորս հինգ բթաչափ հեռաւորութիւն պիտի ունենան:

778. Ելեկտրական արոսակ կ'ըսուի ապակիէ ոտքերով փոքրիկ աթոռ մը, որոյ վերայ եթէ մարդ մը ելնէ, և մի ձեռքով ելեկտրական մեքենային հաղորդչին դպչի, որովհետև մարդկային մարմինը ընտիր հաղորդիչ է ելեկտրութեան, սկուտեղին դառնալովն կը լեցուի ինքը ելեկտրութեամբ, առանձնացեալ ըլլալով աթոռակին վերայ, և յայնժամ կը տնկուին մազերը դէպ ի վեր, և իր մարմնոյն կամ զգեստին ուր տեղն որ դպչիմք՝ կայծ կը ցայտէ, ինչպէս ելեկտրական մեքենային հաղորդչէն: Եթէ մազերուն հաղորդիչ մարմին մը մօտեցունեմք, կը ծռին դէպ ի անոր կողմը:

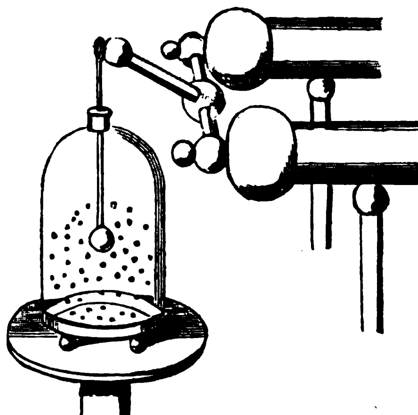
Կրնամք ելեկտրական աթոռակի վերայ առանձնացեալ մարդ մը ելեկտրացունել, զարնելով զինքը կատուի մոր-

թով. և յայնժամ կայծ կը հանէ իր մարմնոյն որ և իցէ կողմէն, եթէ օդը չոր ըլլայ և շփմունքն ալ երկար։ Եւ եթէ կատուի մորթով զարնող մարդը ինքն ալ ուրիշ ելեկտրական աթոռակի վերայ ելնէ և այնպէս զարնէ, երկուքն ալ կ'ելեկտրանան, բայց իրարմէ տարբեր ելեկտրութեամբ. այս ինքն, զարնողը առաւելապէս և զարնուողը նուազապէս։



Ձև 359

779. *Ելեկտրական դաշնակաւոր զանգակ*։ — Ելեկտրական զանգակներն կը բաղկանան մետաղէ երեք փոքրիկ անլեզու զանգակներէ (Ձև 359), որոց երկուքը Ա և Բ կախուած են մետաղական շղթայէ, և կը հաղորդին ելեկտրական մեքենային՝ ուղղանկիւն մետաղէ գաւազանով. իսկ երրորդը Գ կախուած է մետաքսէ թելէ մը, որ զինքը անհաղորդ կ'ընէ մեքենային, բայց հաղորդի գետնոյն՝ մետաղէ շղթայով։ Ի վախճանի, միջին զանգակին և երկու ծայրի զանգակներուն մէջ տեղ կախուած կան մետաքսէ թելերով երկու փոքրիկ մետաղէ գնդակներ։ Այս այսպէս ըլլալով, երբոր դարձունեմք արագութեամբ ելեկտրական մեքենային սկուտեղը, Ա և Բ զանգակները կ'ելեկտրանան առաւելապէս, և կը ձգեն իրենց գնդակները, որք երբոր դպչին զանգակներուն, իսկոյն կը վանին անոնցմէ առաւելապէս ելեկտրանալով՝ և ձգին դէպ ի Գ զանգակը, որ թէպէտ գետնոյն հաղորդուած է, բայց լցուած է նուազական ելեկտրութեամբ, երկու միւս զանգակներուն ազդեցութեամբն։ Եւ երբոր գնդակներն դպչին Գ զանգակին, նուազապէս ելեկտրանալով՝ վանին անկէ, և այսպէս հետզհետէ երթևեկի երագ շարժում մը ընելով, և զարնելով զանգակներուն՝ դաշնակաւոր և քաղցրահնչիւն ձայն կը հանեն, ցորչափ լցուած է մեքենայն ելեկտրութեամբ։

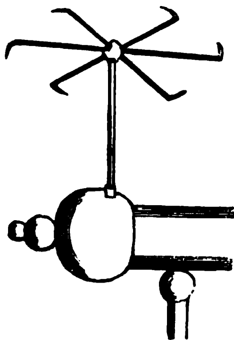


Զև 360

780. *Ելեկտրական կարկուտ*։ — *Ելեկտրական կարկուտը նման է ելեկտրական պարին, որոյ համար յօրինեց Վոլթա պարզ գործի մը որ բաղկանայ ապակի սկահէ, պղընձի սկուտեղի վերայ դրուած, որոյ մէջ կան թանթրուենւոյ սրտկէ մանր գնդակներ (Զև 360)։ Սկահին վերին կողմ բաց է, և անոր վերայ անցած է պղընձի խուփ մը, որոյ մէջ տեղ կայ շարժական պղընձի գաւազան մը՝ ծայրը գնդաձև վերջացած, և վերին կողմով ելեկտրական մեքենային հաղորդած։ Երբոր լեցուի մեքենայն ելեկտրութեամբ, կ'ելեկտրանայ և գաւազանին ծայրի գունտը, և կը ձգէ թանթրուենւոյ գնդակները, և յետոյ կը վանէ զնոսա. և այսպէս սաստիկ երագութեամբ կը շարժին գնդակները վեր ի վայր, սկուտեղէն գունտին, գունտէն սկուտեղին երթալով, և հաղորդելով սկուտեղին գունտէն առած ելեկտրութիւններն։ Վոլթա այս փորձին վերայ հիմնեալ, կը դնէր ելեկտրական ձգողութիւնն ու վանողութիւնը պատճառ ամպոց մէջ կարկուտի գոյանալուն և մեծնալուն, և կ'ըսէր թէ երբոր կարկուտի հատերը գտնուին երկու հակառակ ելեկտրութեամբ լցուած ամպերու մէջ, կ'երթան մի ամպէ ի միւսն, և երկրորդէն դարձեալ առաջնոյն մէջ, և այսպէս հետզհետէ, և կը խտացունեն իրենց վերայ շրջակայ ջրեղէն գոլորշին, որ սառելով կը մեծցունէ անոնց տարածոցը, մինչև ծանրանալով անկանին վար։ — Հիմա այս կարծիքը ընդունելի չէ, վասն զի նախ*

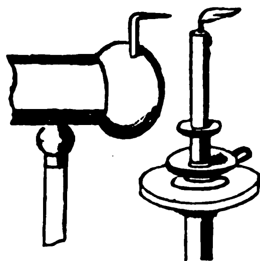
չեմք գիտեր թէ կարկուտի ժամանակ հակառակ ելեկտրութեամբ լցուած ամպեր դիմացէ դիմաց կը կենա՞ն թէ ոչ. և դարձեալ, ընդունելով ևս այս կարծիքը, ինչպէս կարելի է որ այս երկու ամպոց մէջ ճայթումն չգործի, երբ կարկուտի հատերը մի ամպէ ի միւսն անցնելով, հետզհետէ մեծնան և ծանրանան։

781. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԴԱՌՆԱԼԻ։ — Կոչի Ելեկտրական դառնալի փոքրիկ գործի մը որ բաղկանայ մետաղէ հինգ վեց սրածայր գաւազաններէ, որոց ամենուն ծայրը դէպ ի մի կողմ ծռած է, և ճառագայթաձև հաստատուած են լամբի մը վերայ, և դիւրաշարժ լիսռան վերայ։ Այս գործին դրուելով ելեկտրական մեքենային վերայ (Ձև 361), երբոր լեցուի մեքենային ելեկտրութեամբ, լամբը հանդերձ իր թևերովն կը սկսի երագ դառնալ, թևերուն ծռած կողմին հակառակ ուղղութեամբ։ Այս շարժումը Ջրաբաշխական դառնալւոյն հակազդեցութեան արգասեաց հետ չեմք կրնար բաղդատել (§ 150), ինչպէս բնաբաններէն շատերը կարծեցին. այլ յառաջ գայ թևերուն ծայրերէն արձակուած ելեկտրութեան և շրջապատ օդոյն հաղորդած ելեկտրութեան վանողութենէն։ Ելեկտրական հոսանութը դիզուելով ծայրերուն վերայ, կը հոսի անկէ օդոյ մէջ, որ և յայնժամ լեցուելով նոյն ելեկտրութեամբ ինչ որ ծայրերէն արձակեցաւ, կը վանէ ծայրերը, միանգամայն և ինքն վանի անոնցմէ։

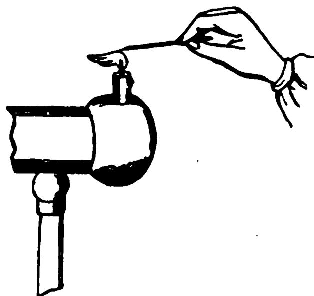

Ձև 361

Այս ալ փորձուած է որ ելեկտրական դառնալւոյն չշարժիր ամենևին դատարկութեան մէջ. և եթէ օդոյ մէջ դառնալու ժամանակ ձեռքերնիս մօտեցունեմք, թեթև հողմ կը զգամք, որ յառաջ գայ ելեկտրացեալ օդոյն տեղափոխութենէն։

Երբոր ելեկտրութիւնը հոսի սուր ծայրէ մը, ելեկտրացեալ օդը ըստ բաւականին ուժով մղուելով, անկէ ելած հողմը ոչ միայն ձեռքի զգալի է, այլ և կրնայ մարել մոմը, թէ որ ելեկտրական մեքենայն զօրաւոր ըլլայ։ Այս բանիս համար պէտք է դնել սրածայր մետաղը ինչպէս կը ցուցանէ Ձև 362։ Բայց կրնամք ունենալ նոյն արգասիքը, դնելով մոմը ելեկտրական մեքենային հաղորդիչներէն միոյն վրայ, և ձեռքով մօտեցունելով անոր սրածայր մետաղէ գաւազան մը



Ձև 362



Ձև 363

(Ձև 363)։ Այս վերջին դիպուածին մէջ հողմն յառաջ գայ հակառակ հոսանութէն, որ արձակի մետաղական ծայրէն մեքենային ազդեցութեամբ։

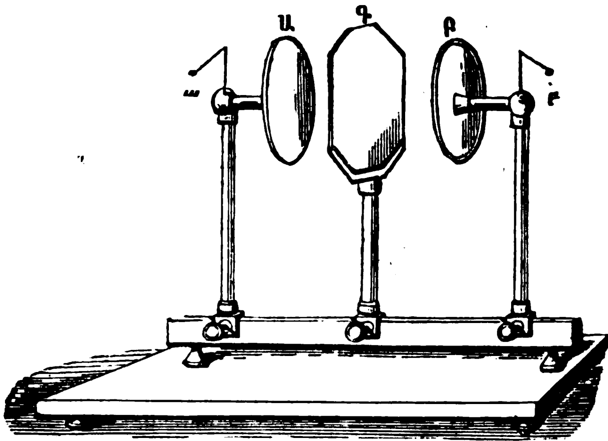
ԳԼՈՒԽ Ե

ԹԱՔՈՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ

782. **ԹԱՔՈՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ։** — *Կոչի Թաքուն ելեկտրութիւն երկու ելեկտրական հոսանութոց չէզոք վիճակը, երբոր կենան իրարու դէմ երկու հաղորդիչ մարմնոց երեսը, իրարմէ զատուած անհաղորդ բարակ խաւով։ Այս չէզոքութեան պատճառաւ կրնայ ելեկտրութիւնը լեցուիլ և դիզուիլ առաւել քան զառաւել երկու մարմնոց վերայ, քան թէ երբ ժողվուէր միոյն վերայ առանձինն։*

783. **ԽՏԱՑՈՒՑԻՉ։** — *Խտացուցիչ կ'ըսուին այն գործիներն որոցմով դիզեմք կամ խտացունեմք ելեկտրութիւնը մարմնոյ մը երեսին վերայ, Թաքուն վիճակի վերածելով։ Այլ և այլ տեսակ խտացուցիչ գործիներ կան, որք ամենքն ալ հիմնեալ են ազդեցութեամբ կամ մակածութեամբ եղած ելեկտրացման վերայ. և բաղկանան գլխաւորապէս երկու հաղորդիչ մարմիններէ, անհաղորդ մարմնով իրարմէ բաժնուած։*

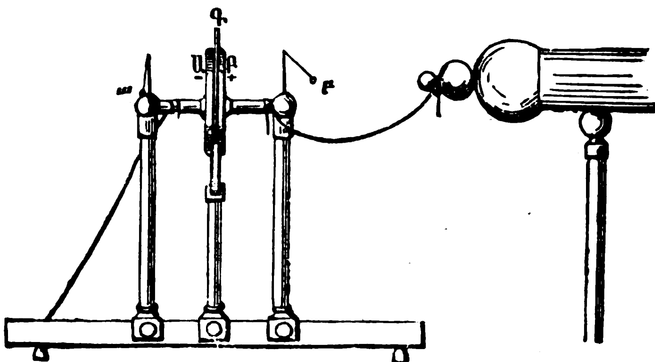
Խօսիմք *նախ Եփինոսի խտացուցչին վերայ։ Եփինոսի խտացուցիչն բաղկանայ պղընձի երկու բոլորաձև սկուտեղներէ Ա և Բ, և ապակի ընդարձակ թիթղանէ Գ, որ կը*



Ձև 364

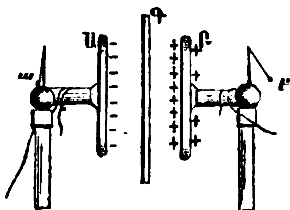
բաժնէ զիրենք (Ձև 364)։ Այս սկուտեղները առանձնացեալ են ապակի ոտքերով, և կրնան ետև առաջ երթալ պղընձէ յենարանին վրայ, և ունին երկու փոքրիկ ելեկտռական ճօճանակներ ա և բ։

Երկու ելեկտռութիւնները այս սկուտեղներուն վրայ դիզելու համար, պէտք է՛ զանոնք միացունել ապակեղէն թիթղան հետ, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 365. յետոյ մետաղէ



Ձև 365

շղթայով հաղորդել երկու սկուտեղներէն մին, օրինակի համար՝ Բ սկուտեղը ելեկտրական մեքենային, և միւսն գետնոյն։ Գիտնալու համար թէ ինչպէս կը դիզուի ելեկտրութիւնը այս գործւոյն վերայ, կոչեմք առաջակողմեան երես սկուտեղաց այն երեսները որ կը նային ապակի թիթղան, և միւս երեսները կոչեմք յետակողմեան. դարձեալ կոչեմք հաւաքիչ այն սկուտեղը որ հաղորդած է ելեկտրական մեքենային։ Արդ այս այսպէս ըլլալով, դնեմք թէ Ա սկուտեղը բաւական հեռի ըլլայ Բ հաւաքիչ սկուտեղէն, որ չկարենայ ազդեցութիւն մը ընդունել անկէ։ Յայնժամ Բ սկուտեղը հաղորդելով ելեկտրական մեքենային, կ'ունենայ իր մեծագոյն ձգտումը, տարածուելով ելեկտրութիւնը իր երկու երեսներուն վերայ հաւասարապէս, որով և սաստիկ կը հեռանայ ելեկտրական ճօճանակն բ։ Եթէ կտրեմք յայնժամ ելեկտրական մեքենային հաղորդութիւնը, ամենևին փոփոխութիւն մը չտեսնուիր իր վերայ. բայց թէ որ կամաց կամաց մօտեցունեմք իրեն Ա սկուտեղը, սորա չէզոք հոսանիւթն տարրաբաշխելով ազդեցութեամբ Բ սկուտեղին, նուազական ելեկ-



Զև. 366

տրութիւնն երթայ Ա սկուտեղին առաջակողմեան երեսին վերայ (Զև. 366), և առաւելական ելեկտրութիւնն հոսի գետնոյն մէջ։ Արդ Ա սկուտեղին նուազական ելեկտրութիւնը հակազդելով իր կողմանէ Բ սկուտեղին առաւելական ելեկտրութեան վերայ, սորա առաւելական հոսանիւթը հաւասարապէս բաշխեալ չմնար երկու երեսին վերայ, այլ կը ժողովի ըստ մեծի մասին առաջակողմեան երեսին վերայ. և յետակողմեան երեսին ելեկտրութիւնը կորնչելով ըստ մասին, չկրնար իր ձգտումը հաւասարակշիռ ըլլալ ելեկտրական մեքենային ձգտման։ Ուստի և կրնայ ընդունել յայնժամ ելեկտրական մեքենայէն նոր քանակ ելեկտրութեան.

որ և ազդելով ըստ վերոյիշեալ կերպի, կրնայ տարրաբաժանել Ա սկուտեղին չէզոք հոսանութէն երկրորդ մաս մը։ Որով և կ'աւելնայ Ա սկուտեղին առաջակողմեան երեսին վերայ նուազական ելեկտրութիւնը, և Բ սկուտեղին առաջակողմեան երեսին վերայ աւելական ելեկտրութիւնը։ Բայց ամեն անգամ որ մեքենայէն կը հաղորդի ելեկտրութիւն հաւաքիչ սկուտեղին, սորա ելեկտրութեան մի մասը միայն կ'անցնի իր առաջակողմեան երեսին վերայ, և միւս մասը կը մնայ յետակողմեան երեսին վերայ. որով և յետակողմեան երեսին ձգտումը հետ զհետէ աւելնալով, կը հաւասարի մինչև ելեկտրական մեքենային ձգտման։ Եւ երբ հասնի այս կէտը, յայնժամ կ'ըլլայ հաւասարակշիռ, և ոչ ևս կրնայ ընդունել ելեկտրական մեքենայէն նոր քանակ ելեկտրութեան։ Իսկ երկու սկուտեղաց առաջակողմեան երեսներուն վերայ դիզուած ելեկտրութեան քանակը շատ մեծ կ'ըլլայ. և սակայն յայնժամ p ճօճանակը ճշդիւ այնչափ կը հեռանայ, որչափ կը հեռանայր ի սկզբան, երբ Ա սկուտեղը հեռի էր իրմէ. որ և ցուցանէ թէ իր յետակողմեան երեսին ելեկտրութեան քանակը ճշդիւ այնչափ է որչափ առաջ էր, և հետևաբար հաւասար է ելեկտրական մեքենային։ Իսկ Ա սկուտեղին ճօճանակը ամենևին չհեռանար։

784. Ի սկզբան, խտացուցչին վերայ ելեկտրութեան խտացումը մեկնելու համար կ'ըսէին, թէ Ա սկուտեղը չէզոքացունելով Բ սկուտեղին հակառակ ելեկտրութիւնը, կը պահէր զայն թաքուն, որով և Բ սկուտեղը կարող կ'ըլլար առնուլ մեքենայէն նոր քանակ ելեկտրութեան։ Բայց աւելորդ է այս մեկնութիւնը, զի ինքնին յայտնի է իրը։

Երբոր բեռնաւորեալ ըլլայ խտացուցիչը, այս ինքն երբ դիզուած ըլլան հակառակ ելեկտրութիւններն սկուտեղաց առաջակողմեան երեսներուն վերայ, և կտրեմք իրենց հաղորդակցութիւնը մեքենային և գետնոյն հետ, վերցունելով երկու մետաղական շղթայները, յայնժամ՝ ինչպէս որ վերը ըսինք, Ա սկուտեղին առաջակողմեան երեսը միայն լցեալ կ'ըլլայ նուազական ելեկտրութեամբ, իսկ միւս երեսը կը գտնուի չէզոք վիճակի մէջ։ Ընդ հակառակն, Բ սկուտեղը ելեկտրացած է իր երկու երեսներուն վերայ աւելական ելեկտրութեամբ, բայց անհաւասարապէս։ Դիզուած է ելեկտրութիւնը անոր առաջակողմեան երեսին վերայ, իսկ յետակողմեան երեսին ձգտումը հաւասար է մեքենային ձգտման, զոր ունէր հաղորդութիւնը կտրած ժամանակնիս։ Եւ յիրաւի, վասն զի յայնժամ p ճօճանակը կը բացուի, և

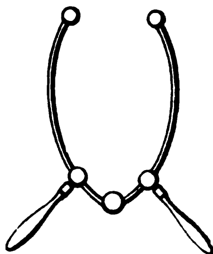
ա ճօճանակը կը մնայ գոց։ Բայց թէ որ հեռացունեմք իրարմէ երկու սկուտեղները, կը տեսնեմք որ երկու ճօճանակներն ալ կը բացուին (Զև 364)․ *որ և ցուցանէ թէ հակառակ ելեկտրութիւններն ոչ ևս ազդելով մի սկուտեղէ ի միւսն, տուեալական ելեկտրութիւնն հաւասարապէս բաշխի Բ սկուտեղին երկու երեսներուն վերայ, և նուազական ելեկտրութիւնն Ա սկուտեղին երկու երեսներուն վերայ։*

Ելեկտրութեան քանակը, որ կրնայ դիզուիլ խտացուցչին երկու երեսներուն վերայ, համեմատ է ելեկտրական աղբեր ձգտման և սկուտեղներուն մակերևութին, բայց կը նուազի որչափ աւելնայ առանձնացուցիչ թիթղան թանձրութիւնը։ Ուստի, որչափ ապակի թիթեղը բարակ ըլլայ, այնչափ և կ՚աւելնայ ելեկտրութեան քանակը։ Եւ սակայն թիթղան բարակութեանն ալ սահման մը կայ, և եթէ սաստիկ բարակ ըլլայ, չկրնար դէմ կենալ ելեկտրական զօրութեան, և կը ծակծկի, որով և հակառակ ելեկտրութիւններն վերաբազադրին իրարու հետ։

785․ ԴԱՆԴԱՂ ԿԱՄ ՇՈՅՑ ԴԱՏԱՐԿՈՒՄՆ ԽՏԱՑՈՒՑՉԻ։ — *Երկու սկուտեղները առանձնացուցիչ թիթղան հետ միացած* (Զև 365), *և շղթայները վերցուած ժամանակ, կրնամք դատարկել խտացուցիչը, այս ինքն չէզոք վիճակի վերածել, և այս՝ երկու կերպով, մեղմով և կամ շուտով։ Մեղմով դատարկելու համար, պէտք է նախ մատով դպչիլ Բ սկուտեղին, այս ինքն անոր որոյ ելեկտրութիւնը աւելի է․ յայնժամ իրմէ կայծ մը կ՚ելնէ, և իր յետակողմեան երեսին տուեալական ելեկտրութիւնը կը հոսի գետնոյն մէջ, որով և բ ճօճանակն վար կ՚իջնէ, իսկ ա ճօճանակը կը մնայ բաց։ Եւ յիրաւի, զի յայնժամ Բ սկուտեղը կորուսանելով ըստ մասին իր ելեկտրութիւնը, կը պահէ միայն առաջակողմեան երեսին վերայ այն մասը, որ արգելեալ է Ա սկուտեղին նուազական ելեկտրութենէն։ Եւ հետևաբար Բ սկուտեղին ելեկտրութեան քանակը նուազ կ՚ըլլայ յայնժամ Ա սկուտեղին ելեկտրութեան քանակէն․ որով իր ճօճանակը կ՚իջնէ վար, և Ա սկուտեղին ճօճանակը կը մնայ բաց։ Եւ եթէ դպչիմք յետոյ Ա սկուտեղին, իր ճօճանակը կը ցածնայ, և Բ սկուտեղին ճօճանակը կը բարձրանայ, և այսպէս կ՚ըլլայ հետզհետէ, դպչելով փոփոխակի երկու սկուտեղներուն։ Եւ այս կերպով դատարկումն կատարի մեղմով և դանդաղ, և եթէ օդը չոր ըլլայ, շատ ժամու կարօտ է կատարելապէս դատարկելու համար։ Եւ եթէ նախ Ա սկուտեղին դպչիմք, որ նուազ ելեկտրացեալ է, իրմէ ամենևին ելեկ-*

տռութիւն չպակսիր, որովհետև իր ունեցած բովանդակ ելեկտռութիւնը արգելեալ է Բ սկուտեղին ելեկտռութենէն։

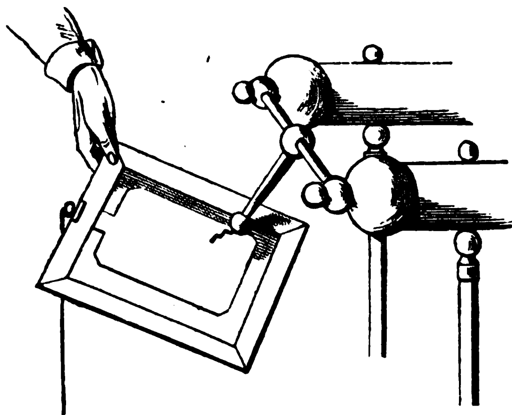
786. Եթէ ուզեմք խտացուցիչը չուտով դատարկել, պէտք է երկու սկուտեղները իրարու հաղորդել գրգռիչով, որ բաղկանայ արուրէ երկու աղեղներէ՝ գնդաձև վերջացած, և միւս ծայրերը իրարու հետ ծխնիով միացած։ Երբոր այս աղեղներն ունենան ապակիէ առանձնացուցիչ թևեր, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 367, կոչի յայնժամ Գրգռիչ բաղադրեալ, և չունեցողը Գրգռիչ պարզ (Ձև 372)։ Գրգռիչը գործածելու համար, պէտք է իր գնդաձև ծայրերէն մին դնել խտացուցչին սկուտեղներուն միոյն վրայ, և միւսը մօտեցունել երկրորդ սկուտեղին. և յայնժամ կը ցայտէ զօրաւոր կայծ մը, որ յառաջ գայ խտացուցչին երկու երեսներուն վրայ դիզուած հակառակ ելեկտռութեանց վերաբաղադրութենէն։ Եւ սակայն վերաբաղադրութիւնը կատարեալ չէ, վասն զի կրնամք նոյն կերպով երկրորդ, երրորդ և աւելի կայծեր հանել, բայց միշտ հետզհետէ տկարագոյն։ Ասկէ կը հետևեցունեմք, թէ երբոր երկու սկուտեղները հաղորդին իրարու հետ, երկու ելեկտռութիւնները չեն կրնար միանալ իրարու հետ բովանդակապէս։ Այս երևոյթս յառաջ գայ անկէ, որ ապակի թիթղան երկու երեսները ելեկտռանալով ազդեցութեամբ մետաղական սկուտեղաց, իրենք ալ կ'ազդեն անոնց վրայ, որով և կ'արգելուն անոնց ելեկտռութեան մի մասը։



Ձև 367

Երբոր դատարկեմք խտացուցիչը գրգռիչով, թէ և պարզ գրգռիչ ըլլայ, և թէպէտ ձեռքով բռնեմք զայն, ամենևին ցնցում մը չեմք զգար. և պատճառն է որ ելեկտռական հոսանիւթը երկու հաղորդիչ մարմնոց մէջ միշտ լաւագոյնը ընտրելով, կատարի վերաբաղադրութիւնն մետաղէ աղեղան ձեռքով, և ոչ թէ փորձողին մարմնոյն միջնորդով։ Բայց թէ որ մի ձեռքով խտացուցչին մի երեսին դպչիմք, և մօտեցունեմք միւս ձեռքը երկրորդ երեսին, վերաբաղադրութիւնն կատարի բազուկներուն և մարմնոյն ձեռքով, և կ'զգամք այնչափ աւելի զօրաւոր ցնցումն, որչափ խտացուցչին մակերևոյթը մեծ է, և ելեկտռութեամբ սաստիկ լցուած։

787. ՇԱՆԹԱՐՁԱԿ ՔԱՌԱԿՈՒՍԵԱԿ։ — Շանթարձակ քառակուսեակն է խտացուցիչ մը, պարզ քան զԷփինոսի խտա-



Ձև. 368

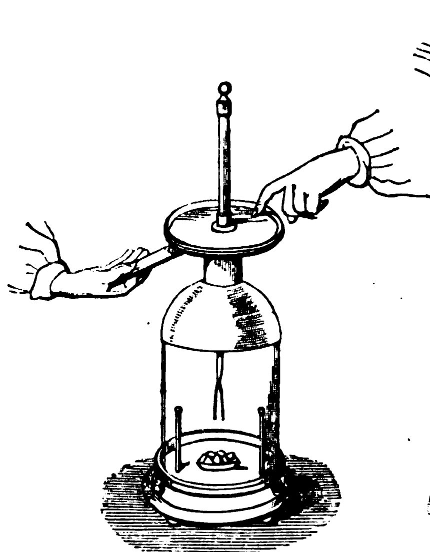
ցուցիչը, և տայ քան զայն աւելի զօրաւոր կայծեր ու սաստիկ ցնցում, և բաղկանայ քառակողմեան ապակիէ, փայտէ շրջանակի մէջ անցած (Ձև. 368)։ Ապակւոյն երկու երեսին վերայ անագէ թերթ փակած է դէմ առ դէմ, և անոնց ու փայտեղէն շրջանակին մէջ տեղ իբր վեց հարիւրորդամետր միջոց թողուած։ Երկու թերթերը իրարու հաղորդուած չեն, բայց երկուքէն մին միացած է երիզաձև անագէ թերթով շրջանակին հետ, և անոր վերայ այնչափ ծալլուած՝ որ կարենայ հաղորդիլ փոքրիկ օղակի մը, և անկէ կախուած շղթայով՝ գետնոյն հետ։ Այս գործին ելեկտրութեամբ լեցուելու համար, պէտք է առանձնացեալ անագէ թերթը հաղորդել ելեկտրական մեքենային, այս ինքն այն կողմը որ փայտէ շրջանակին հետ միացած չէ։ Եւ որովհետև միւս երեսին անագէ թերթը շղթայով գետնոյն հետ հաղորդուած է, ուստի և երկու թերթերը Եփինոսի երկու սկուտեղներուն պէս կը դիզեն իրենց վերայ երկու հակառակ ելեկտրութիւններ՝ իրարմէ բաժնուած։

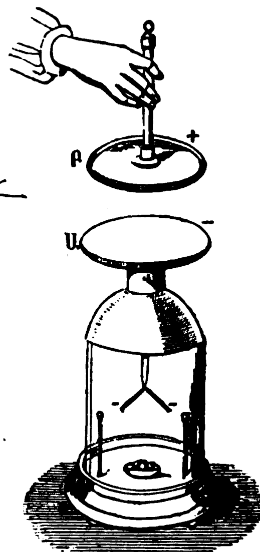
Շանթարձակ քառակուսեակը կը դատարկի խտացուցչին պէս պարզ գրգռիչով։ Այս բանիս համար պէտք է քառակուսեակը ձեռքը բռնելով, գրգռիչին մի գունտը դնել անագէ փոքրիկ երիզին վերայ՝ որ հաղորդած է տակի թերթին, և միւս գունտը առանձնացեալ թերթին վերայ։ Եւ յայնժամ կը ցայտէ զօրաւոր կայծ մը սաստիկ ճայթմամբ, որ յառաջ

գայ երկու ելեկտրութեանց վերաբաղադրութենէն. բայց փորձողը ամենեւին ցնցում չունենար, վասն զի վերաբաղադրութիւնն կատարի մետաղէ աղեղան ձեռքով։ Եւ եթէ ընդ հակառակն գործին նոյն կերպով բռնելով, դպչիմք ձեռքով առանձնացեալ թերթին, սաստիկ ցնցում կը զգամք, վերաբաղադրութիւնը կատարուելով բազուկներուն և մարմնոյն միջոցաւ։

788. ԽՏԱՑՈՒՑԻՉ ԵԼԵԿՏՐԱՉԱՓ ՎՈԼԹԱՅԻ։ — Վոլթայի խտացուցիչ ելեկտրաչափը ուրիշ բան չէ, եթէ ոչ ոսկի թերթէ կամ յարդի ծղօտներէ շինուած ելեկտրաչափ մը (§ 740, 741), որ շատ աւելի զգայուն կ'ըլլայ, երբ աւելցունեմք իր վերայ երկու խտացուցիչ սկուտեղներ, որով մարմնոյ մը ամենատկար ելեկտրութեան ձգտումն ալ յայտնի կ'ըլլայ։ Ոսկի թերթերը կրող պղնձի գաւազանին վերին ծայրը փոխանակ գնդաձև վերջանալու, կը վերջանայ պղնձի տափարակ սկուտեղէ մը Ա (Զև 369), որոյ վերայ տարածուած է գոճէ կամ լաքայէ բարակ մաշկ մը, որով կ'առանձնանայ երկրորդ սկուտեղէ Բ, որ առաջնոյն նման է և ունի մէջ տեղ ապակի կոթ մը, ուսկից բռնելով կը դրուի առաջնոյն վերայ։

Այս խտացուցիչ ելեկտրաչափով ամենատկար ելեկտրութիւնն անգամ զգալի ընելու համար, պէտք է հաղորդել մարմինը՝ որոյ կ'ուզեմք ելեկտրութիւնը իմանալ, սկուտեղներէն միոյն հետ, որ և կոչի յայնժամ Սկուտեղ հաւաքիչ, և միւս սկուտեղը հաղորդել գետնոյն, դպչելով մատով մը՝ որ քիչ մը թրջած ըլլայ (Զև 370)։ Մարմնոյն ելեկտրութիւնը տարածուելով յայնժամ հաւաքիչ սկուտեղին և ձեռքին վերայ, կ'ազդէ լաքայէ մաշկին մէջէն երկրորդ սկուտեղին և ձեռքին վերայ, և կը վանէ գետնոյն մէջ համանուն ելեկտրութիւնը, ձգելով հականուն ելեկտրութիւնը։ Եւ այսպէս երկու հոսանիւթները կը ժողվին երկու սկուտեղներուն վերայ, ինչպէս Եփինոսի խտացուցչին մէջ. բայց ոսկի թերթերը չեն բացուիր, որովհետև երկու ելեկտրութիւններն ալ կը դիզուին սկուտեղներուն վերայ։ Գործին այսպէս լեցունելէն ետև կը վերցունեմք նախ մատը և յետոյ ելեկտրութեան աղբիւրը, բայց և այնպէս ելեկտրութեան նշան մը չերևիր, և երբոր վերցունեմք վերին սկուտեղը (Զև 369), շուտ մը յայտնի կ'ըլլայ ելեկտրութիւնը, վասն զի տակի սկուտեղին ելեկտրութիւնը տարածուելով պղնձէ գաւազանին և ոսկի թերթերուն վերայ, կը բացուին ոսկի թերթերը։ Կը սաստկանայ ոսկի թերթերուն բացուածքը, թէ որ գործւոյն





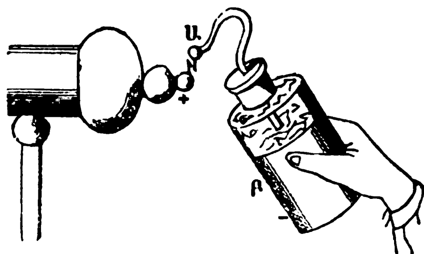
Ձև. 369 Ձև. 370

յատակին վրայ հաստատուած ըլլան դիմացէ դիմաց երկու պղընձի գաւազաններ գնդաձև վերջացած. վասն զի այս գունտերը ելեկտրանալով ոսկիթերթերուն ազդեցութեամբ, իրենք ևս հակազդեն անոնց վրայ։

789. ԼԷՅՏԵԱՆ ԱՆՕԹՔ *կամ* ՇԻՇՔ։ — *Լէյտեան անօթները գտաւ Մուշէնպրուք հոլանտացին, (կամ ըստ ոմանց իր Քունէոս աշակերտը)* 1746ին, *դիպուածով մը Լէյտ կամ Լէյտա քաղաքին մէջ, անոր համար այսպէս կոչեցան։ Ջրով լցուած շշի մը խցանին մէջէն անցուցած ըլլալով մետաղէ գաւազան մը, մօտեցուց գաւազանին ծայրը ելեկտրական մեքենային, ջուրը ելեկտրացունելու մտքով։ Արդ ձեռքը որով բռներ էր շիշը, գործածուելով խտացուցչի սկուտեղներէն միոյն տեղ, և ջուրը որ անոր մէջ դրուած էր՝ երկրորդին տեղ, դիզուեցաւ շշին ներքին կողերուն վրայ առաւելական հոսանիւթ, և արտաքին կողին վրայ՝ ձեռքով բռնած միջոցին տակ, նուազական հոսանիւթ։ Եւ յիրաւի, վասն զի մի ձեռքով բռնած ժամանակ, երբոր միւս ձեռքը մօտեցուց մետաղական գաւազանին ծայրին, Մուշէնպրուք*

ղզաց բազուկներուն և կուրծքին վրայ այնպիսի սաստիկ ցնցումն, որ գրելով իր Ռէոմիւր բարեկամին, կ'ըսէր, թէ Գաղղիոյ թագաւորութիւնն անգամ ինծի պարգևեն, չեմ ուզեր փորձը միւս անգամ կրկնել։

Եւ սակայն այս փորձին լուրը հրատարակելով, ամեն կողմ սկսան կրկնել։ Նոլլէ քահանայն, Բարիզու բնաբանութեան վարժապետը, ջրոյ տեղ դրաւ շշին մէջ անագի, պղընձի, արծաթի կամ ոսկւոյ թերթերու կտորներ։ Եւ անգղիացի բնագէտն Ուոթըսթոն ծածկելով շշին արտաքին երեսը անագի թերթով, տեսաւ որ շատ աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ ցնցումը։ Եւ այսպէս հետզհետէ լէյտեան անօթները առին այժմեան ձևը, բայց դեռ անյայտ էր մեկնութիւնը մինչև որ Ֆրանքլին ցուցուց թէ լէյտեան շիշը, ինչպէս նաև շանթարձակ քառակուսեակը, ուրիշ բան չէ եթէ ոչ խտացուցիչ մը։

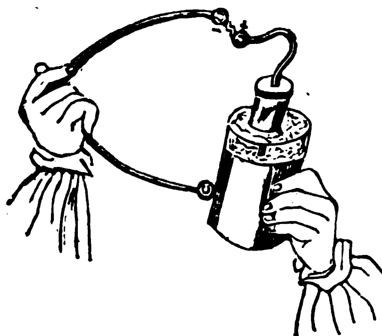


Ձև 371

790. Այժմեան լէյտեան անօթներն բաղկանան ապակի բարակ շշէ, այլ և այլ մեծութեամբ՝ ըստ համեմատութեան ելեկտրութեան զոր կ'ուզեմք դիզել։ Ներսը լցուած է պղընձի կամ ոսկի թերթերու կտորներով, և դրսի կողմին վրայ փակած է անագէ թերթ մը Բ (Ձև 371), որ կը ծածկէ նաև շշին ամբողջ յատակը, բայց մերկ կը թողու շշին բերանէն սկսեալ մինչև պարանոցէն վար այս ինչ հեռաւորութեամբ։ Պարանոցին մէջ կը դրուի սընկէ խից մը, ուսկից կ'անցնի պղընձի գաւազան մը ճանկաձև ծռած, և փոքրիկ Ա գունտով վերջացած։ Այս գաւազանը ներսի կողմէն հաղորդած է շշին մէջ դրուած պղընձի կամ ոսկի թերթերու կտորներուն, որք կոչին Ներքին պահպանակ. իսկ շշին դրսի կողմը փակած անագէ Բ թերթը կոչի Արտաքին պահպանակ։

Լէյտեան անօթը կը լեցուի ելեկտրութեամբ՝ Եփինոսի խտացուցչին և շանթարձակ քառակուսեակին պէս, հաղորդելով պահպանակաց մին գետնոյն հետ, միւսը ելեկտրական աղբեր։ Այս բանիս համար պէտք է բռնել շիշը ձեռքով արտաքին պահպանակէն, և ներքինը հաղորդել ելեկտրական մեքենային. և յայնժամ առաւելական հոսանիւթը կը դիզուի ներքին պահպանակին վերայ, և նուազականը արտաքնոյն վերայ։ Եւ ասոր հակառակը կը պատահի, եթէ շշին ճանկէն բռնելով, արտաքին պահպանակը հաղորդեմք ելեկտրական մեքենային։ Ինչ որ ըսինք վերը խտացուցչին տեսութեան վերայ (§ 783), նոյն է լէյտեան անօթին համար ալ, փոխանակելով իր երկու պահպանակները խտացուցչին Ա և Բ սկուտեղներուն տեղ (Ձև 364)։

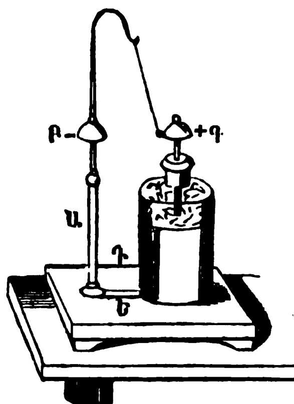
791. Խտացուցչի պէս լէյտեան շիշն ալ դատարկի մեղմով կամ շուտով։ Շուտով դատարկելու համար պէտք է բռնել ձեռքով, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 372, և յետոյ պարզ դրդուիչով հաղորդել երկու պահպանակները իրարու հետ.



Ձև 372

բայց նախ ձեռքով բռնած պահպանակին դպչիլ և յետոյ միւսոյն, ապա թէ ոչ փորձողը սաստիկ կը ցնցուի։ Մեղմով դատարկելու համար, պէտք է առանձնացունել շիշը, դնելով ռետնէ կարկանդակի վերայ, և դպչիլ փոփոխակի ձեռքով կամ մետաղէ գաւազանով նախ ներքին և ապա արտաքին պահպանակին, և իւրաքանչիւր դպչելուն տկար կայծ մը կ'ելնէ։

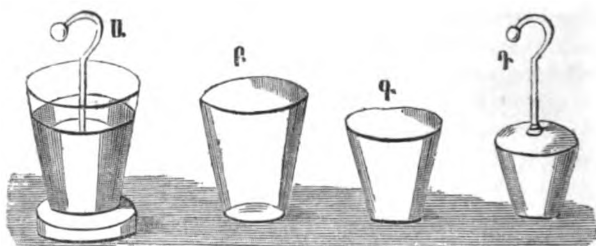
Մեղմով եղած դատարկումը աւելի զգալի ընելու հա-



Ձև 373

մար, պէտք է դնել լէյտեան շիշը ինչպէս ցուցանէ ձև 373. ուր շշին մէջ երկնցած գաւազանը շիտակ է, և կայ անոր վերին ծայրը զանգակիկ մը։ Շշին մօտ կայ մետաղէ ուրիշ գաւազան մը, որ ծայրը նոյնպէս զանգակիկ մը ունի, և անոր վերայ հաստատուած է փոքրիկ ճօճանակ մը, որ է պլրղընձի փոքրիկ գնդակ, մետաքսէ թելի մը ծայրէն կախուած։ Այս այսպէս ըլլալով, պէտք է նախ լեցունել շիշը ելեկտրութեամբ, բռնելով արտաքին պահպանակէն, մօտեցունելով ելեկտրական մեքենային. և ապա դնել Դ տախտակին վերայ։ Ցայնժամ ներքին պահպանակը ունենալով աւելի մաս մը առաւելական ելեկտրութեան որ չէզոքացած չէ, կը ձգէ առ ինքն զճօճանակն, և նա գալով կը զարնէ շշին զանգակին. և յետոյ շուտ մը վանելով ի նմանէ, կ'երթայ կը զարնէ երկրորդ զանգակին, որուն հաղորդելով իր ելեկտրութիւնը, ինքն չէզոքանալով՝ դարձեալ կը ձգուի առաջին զանգակէն, և այսպէս հետզհետէ քանի մի ժամ միակերպ կը զարնուին զանգակները, թէ որ օդը չոր է, և շիշը մեծ։

792. ԱՆՕԹ ՇԱՐԺԱԿԱՆ ՊԱՀՊԱՆԱԿՕՔ։ — Շարժական պահպանակօք եղած ապակեղէն անօթն ցուցանէ, թէ լէյտեան անօթոյ և առ հասարակ ամեն խտացուցիչներու մէջ, ոչ միայն պահպանակաց վերայ կը ժողվի ելեկտրութիւնը, այլ և գլխաւորապէս ապակւոյն երկու երեսներուն վերայ։ Այս բանիս համար շինուած է ապակիէ կոնաձև մեծ աման մը Բ



Ձև. 374

(Ձև. 374), որ թանագէ արտաքին պահպանակ մը ունի Գ, և նոյն նիւթէ ներքին պահպանակ մը Դ։ Այս կտորները իրարու մէջ դրուելով, ինչպէս ցուցանէ Ա ձևը, կազմեն կատարեալ լէյտեան անօթ մը։ Զոր սովորական կերպով ելեկտրացնելէն, և ուսոնէ կարկանդակի վերայ դնելէն ետև (Ձև. Ա), պէտք է ձեռքով վերցունել ներքին պահպանակը, յետոյ ապակի ամանը, և յետոյ արտաքին պահպանակը, և դնել այս ամեն կտորները իրարու մօտ ինչպէս որ դրուած են ձևին մէջ։ Եւ այսպէս անշուշտ երկու պահպանակներն կը վերածին բնական վիճակի։ Եւ սակայն եթէ Գ պահպանակը դնեմք ուսոնէ կարկանդակին վերայ, և անոր մէջ ապակիէ գլանը, և սոր մէջ Դ պահպանակը, կը ձևանայ լէյտեան անօթ մը, որ այնպէս զօրաւոր կայծ կը հանէ, իբրև թէ երկու պահպանակները դատարկած չըլլային։

Այս երևութիս մեկնութիւնը տալու համար, հասարակօրէն կը համարին բնաբանք, թէ երկու ելեկտրութիւններն հպատակելով իրենց փոխադարձ ձգողութեան, կը թողուն պահպանակները և կը ժողվին ապակւոյն երկու երեսաց վերայ, յորոց կ'անցնին ապա պահպանակներուն վերայ, երբ դանոնք միւս անգամ հաղորդեմք իրենց հետ։ Բայց ինչպէս որ վերը տեսանք խտացուցիչները դատարկելու կերպին մէջ (§ 785), պէտք է վերոյիշեալ երևոյթը մեկնել ազդեցութեամբ եղած ելեկտրացմամբ, որով կ'ելեկտրանան ապակւոյն ներքին և արտաքին կողերը, կալով պահպանակաց առջև, և զնոյն ելեկտրութիւն հակազդեն ապա իրենք պահպանակաց վերայ, երբոր դրուին նորէն իրենց առաջին տեղը։

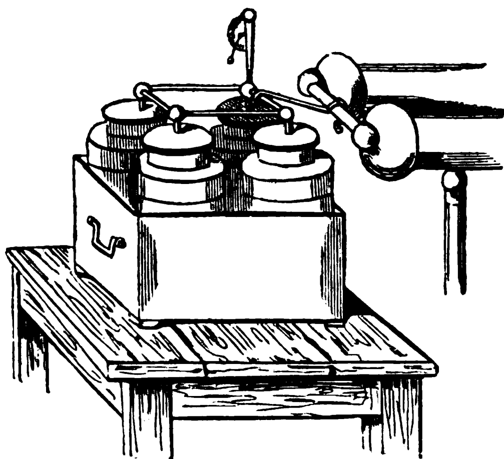
793. ԵԼԵԿՏՐԱԼՑՈՒՄՆ ՅԱՋՈՐԴԱԲԱՐ։ — Ելեկտրալցումն յաջորդաբար կ'ըսուի այլ և այլ լէյտեան անօթները ելեկտրութեամբ լեցունելը, բայց այնպէս որ ելեկտրութիւնը միէն

անցնի ի միւսն, և այսպէս հետզհետէ։ Այս բանիս համար պէտք է դնել անօթները իրարու վերայ, առաջինը ճանկով մը կախելով ելեկտրական մեքենային հաղորդչէն, երկրորդը առաջնոյն տակ եղած ճանկէն՝ որ հաղորդուած է անոր արտաքին պահպանակին, երրորդը երկրորդին տակ եղած ճանկէն, և այսպէս հետզհետէ թուով հինգ վեց հատ, և վերջնոյն արտաքին պահպանակը հաղորդել գետնոյն՝ մետաղէ շղթայով։ Ուստի, երբոր լեցուի առաջին անօթը ելեկտրութեամբ, կը հակազդէ երկրորդին չէզոք հոսանութոյն վերայ, և կը տարրաբաշխէ զայն, յետոյ երկրորդը կը հակազդէ նոյնպէս երրորդին չէզոք հոսանութոյն վերայ, և այսպէս հետզհետէ. այնպէս որ այս ամեն անօթները կ'ունենան իրենց ներքին պահպանակաց վերայ ելեկտրական մեքենային համանուն ելեկտրութիւնը, և արտաքին պահպանակաց վերայ անոր հակառակը։ Այս անօթները ելեկտրութեամբ լեցունելէն ետև, կրնամք գրգռիչով դատարկել մի առ մի իւրաքանչիւրը առանձինն, իբրև թէ ինքն միայն ըլլար. կամ թէ զամենքը միանգամայն, առաջնոյն ներքին պահպանակը հաղորդելով վերջնոյն արտաքին պահպանակին։

Այս կերպով անօթները ելեկտրութեամբ լեցունելը Ֆրանքլին հնարեց, որոյ ելեկտրութեան քանակը առաջնէն սկսեալ, որ անմիջապէս ելեկտրական մեքենային հաղորդչին միացած է, յաջորդաբար կը նուազի. վասն զի մակածեալ մակերևութին ձգտումը միշտ քիչ մը պակաս է մակածող մակերևութին ձգտմանէն։

794. ԲՂՈՒՂ ԵՒ ՄԱՐՏԿՈՑ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ։ — *Բղուղը լէյտեան մեծ շիշ է, լայնաբերան. որոյ խցանին մէջէն անցած մետաղէ գաւազանը շիտակ է, և վարի ծայրէն կախուած է մետաղէ շղթայ մը, որ զինքը կը հաղորդէ ներքին պահպանակին։*

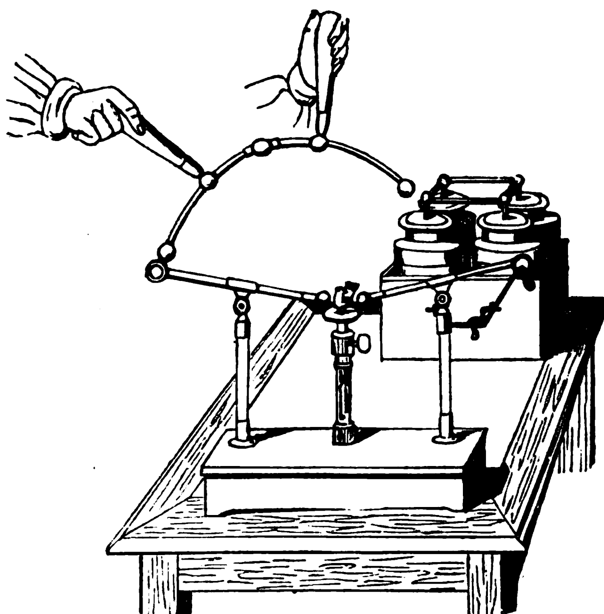
Իսկ Մարտկոցն բաղկանայ այլ և այլ բղուղներէ, որք դրուած են փայտէ արկեղ մէջ (Զև 375), և ներքուստ հաղորդին իրարու հետ՝ խցանին վերայ դրուած մետաղէ գաւազաններով, և արտաքուստ՝ անագէ թերթով մը, որ դրուած է արկեղ ներքին յատակին վերայ, որով արտաքին պահպանակները կը հաղորդին իրարու հետ։ Անագէ թերթը կը տարածուի նաև արկեղ ներքին կողերուն վերայ մինչև կէս մէջքը, և կը հասնի մետաղէ ունջերուն մօտ։ Մարտկոցը ելեկտրութեամբ լեցունելու համար, պէտք է հաղորդել ներքին պահպանակները ելեկտրական մեքենային, ինչպէս



Ձև 375

ցուցանէ ձևն, և արտաքին պահպանակները գետնոյն, նոյն փայտէ արկեղ ձեռքով, կամ փայտէ սեղանին ձեռքով՝ որոյ վերայ դրուած է. կամ լաւ ևս, մետաղէ շղթայով՝ որ կախուած է արկեղ ունջերուն միէն։ Հէնլիի ելեկտրաչափ մը, որ հաստատուած է բղուղներուն միոյն վերայ, ցուցանէ ելեկտրութեան սաստկութեան աստիճանը։ Թէպէտ և մարտկոցին մէջ շատ ելեկտրութիւն դիզուած ըլլայ, և սակայն ելեկտրաչափը ծանր կը բարձրանայ, և քիչ. և այս բանիս վերայ պէտք չէ զարմանալ, զի ցուցակն բարձրանայ երկու պահպանակաց ձգտման տարբերութեան համեմատ։ Բղուղներուն թիւը կ'ըլլայ հասարակօրէն չորս, վեց կամ ինն. բայց որչափ մեծ և շատ ըլլան, այնչափ աւելի ժամանակ կ'ուզէ մարտկոցը լեցունելու համար, և սակայն ըստ այնմ և զօրաւոր կ'ըլլան իր արգասիքը։

Երբոր ուզեմք մարտկոց մը դատարկել, պէտք է գրգռիչով հաղորդել իրարու երկու պահպանակները, նախ արտաքին պահպանակին դպչելով։ Մարտկոց մը դատարկելու համար միշտ պէտք է ապակի թևերով գրգռիչ գործածել, և ամեն հարկաւոր զգուշութիւնները ընել որ մարդս ցընցումն չզգայ. վասն զի զօրաւոր մարտկոցով, կրնայ ձախորդ պատահարներ հանդիպիլ, մինչև անգամ նաև մահ։



Ձև 376

795. Երբոր ուզեմք կայծակնահար ընել կենդանի մը կամ որ և իցէ նիւթ, պէտք է գործածել Ընդհանուր գրգռիչ (Ձև 376), որ բաղկանայ փայտէ փոքրիկ արկղէ մը, որոյ վերայ կան ապակի երկու սիւնակներ, և անոնց վերին ծայրերուն վերայ ծխնիով հաստատուած են պղընձի երկու գաւազաններ։ Այս երկու սիւնակներուն մէջ տեղ կայ փայտէ ոտք մը, որոյ ծայրը դրուած է փոքրիկ սկուտեղ մը, և անոր վերայ կենդանին կամ որ և իցէ նիւթ՝ զոր կ'ուզեմք փորձել։ Պղընձի երկու գաւազանները ուղղելով կենդանւոյն վերայ, պէտք է անոնց մին հաղորդել մարտկոցին արտաքին պահպանակին, և միւսը գրգռիչին թևերուն միոյն։ Եւ երբոր գրգռիչին միւս թևին ծայրը մօտեցունեմք մարտկոցին ներքին պահպանակին, կայծ մը կը ցայտէ այս ծայրին և պահպանակին մէջ, և անմիջապէս ուրիշ կայծ մը ընդհանուր գրգռիչին երկու թևերուն մէջ տեղ, ուր դրուած է կենդանին, որով և կայծակնահար կ'ըլլայ։

796. ԼԷՅՏԵԱՆ ԱՆՕԹԻ ՄԸ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՄԲ ԼԵՑՈՒԵԼՈՒՆ ՍԱՀՄԱՆԸ: — *Ինչ որ վերը խտացուցչի համար ըսինք* (§ 784), *նոյն է նաև լէյտեան անօթոյ համար, զոր չեմք կրնար անսահմանաբար լեցունել ելեկտրութեամբ. զի որչափ աւելնայ ելեկտրութեան ձգտումը, այնչափ և աւելի կը սկսի ցրուիլ շրջապատ օդոյն մէջ. մինչև ետքերը մութի մէջ լուսաւոր կ'երևի և սուլելու ձայն մը կը հանէ, եթէ օդը սաստիկ չոր ըլլայ. և այս ցրումը սովորաբար ներքին և արտաքին պահպանակաց մէջ եղած ապակւոյն մերկ միջոցէն կ'ըլլայ: Բաց ասկէ, եթէ լէյտեան անօթ մը սաստիկ լեցուի ելեկտրութեամբ, իր ձգտման զօրութեամբ կը կոտրի անօթը, կամ լաւ ևս ըսել, կը ծակծըկի մազի հաստութեամբ, ուսկից բոլոր ելեկտրութիւնը ցրուելով, անօթը շուտ մը կը դատարկի: Ամեն ապակի մի և նոյն աստիճան ելեկտրութեամբ չեն ծակիր. ոմանք մինչև* 60°, *ոմանք* 40°, 30°, 20° *Հէնլիի ելեկտրաչափին հասնելով կը ծակին, և այս բանս կը կախուի ապակւոյն բնութենէն ու եփուածքէն. կապոյտ ապակիները աւելի յարմար են լէյտեան անօթոյ քան թէ ճերմակ ապակիները:*

ԿԱՅՈՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ԱՐԳԱՍԻՔ

797. ԿԱՅՈՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ԱՐԳԱՍԵԱՑ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ: — *Արգասիք կայուն ելեկտրութեան բաժանին ի բնախօսական, լուսեղէն, ջերմական, մեքենական և տարրաբանական: Վարը կը թողումք խօսել անկայուն ելեկտրութենէն առաջ եկած արգասեաց վրայ:*

798. ԱՐԳԱՍԻՔ ԲՆԱԽՕՍԱԿԱՆ: — *Բնախօսական արգասիք կ'ըսուին անոնք զորս ելեկտրութիւնն կը ցուցանէ կենդանի էակաց և կամ նոր մեռածներու վերայ: Առաջիններուն վերայ ելեկտրութիւնը սաստիկ ցնցումն կը գործէ, անցնելով մարմնոյն գործարանաւոր հիւսուածքին մէջէն. իսկ երկրորդներուն վերայ կծկումն ջղաց, որով կը հաղորդէ մեռած անասնոյն կենդանութիւն մը:*

Արդէն խօսեցանք վերը ելեկտրական մեքենային տուած ցնցման վերայ: Բայց այս ցնցումը շատ աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ, երբոր լէյտեան անօթէ ելեկտրական կայծ մը հանեմք, դպչելով մի ձեռքով արտաքին պահպանակին և միւս ձեռքով ներքին պահպանակին: Փոքրիկ լէյտեան անօթով ցնցումն կը զգամք մինչև արմուկ. մի լիտր ընդունակութիւն

ունեցող անօթով կը զգամք մինչև ուս. անկէ աւելի սաստիկ ցնցմանէ պէտք է զգուշանալ։

Լէյտեան անօթը շատ մարդկան միանգամայն կրնայ ցնցումն տալ, թէ որ ձեռքէ ձեռք բռնած բոլորաձև կենան, և երկու ծայր կեցողներէն մին դպչի արտաքին պահպանակին և միւսն ներքնոյն, որով յանկարծ ամենքը միանգամայն կը ցնցին, լէյտեան անօթին ձգտման սաստկութեանը համեմատ։ Կրնամք հինգ հարիւր, հազար հոգի շղթայաշար կեցունել, և զամենքը միանգամայն ցնցել։ Շղթայաշար կեցողներուն երկու ծայրինները աւելի կը ցնցին քան թէ մէջ տեղ կեցողները։

Ցնցման պատճառն է ելեկտրութեան ընթացքին արգելուիլը, որ կ'ունենայ մարդոյս ձեռքին իւրաքանչիւր յօդուածներէն դիմացէ դիմաց անցնելու ժամանակ. վասն զի աւելի մարմնոյն յօդուածներուն վերայ զգալի կ'ըլլայ ցնցումը։ Բայց այս ալ պէտք է գիտնալ որ ամեն մարդ միօրինակ զգայուն չէ ելեկտրական ցնցման. և ընդհանրապէս ծերերուն վերայ տկար է։

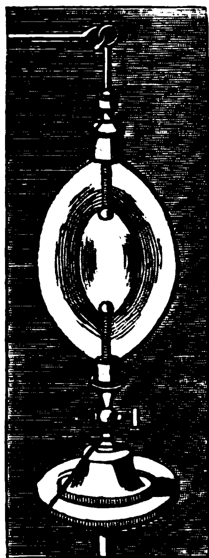
Փրիսթլէյ զօրաւոր մարտկոցով կրցաւ շատ կատուներ միանգամայն սատկեցունել, զանոնք շղթայաշար կեցունելով ու հաղորդելով մարտկոցին արտաքին և ներքին պահպանակաց։

799. ԱՐԴԻՒՆՔ ԼՈՅՍԵՂԷՆՔ։ — Երբոր երկու ելեկտրութիւններն սաստիկ ձգտմամբ իրարու հետ միանան, միշտ լոյս կ'արձակեն՝ առաւել կամ նուազ սաստկութեամբ. ինչպէս կը պատահի երբոր կայծ մը ցայտեցունեմք ելեկտրական մեքենայէ, լէյտեան անօթէ և մարտկոցէ։ Ելեկտրական լուսոյն պայծառութիւնը այնչափ աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ, որչափ մարմիններն՝ որոց մէջ կատարի ճայթումը, ընտիր հաղորդիչ ըլլան։ Եւ իր գոյնը կը զանազանի ոչ միայն մարմնոց բնութեան համեմատ, այլ և շրջապատ օդոյն և անոր ճնշման համեմատ։ Վերը դրինք (§ 772) լուսեղէն երևութից զանազան փորձերը, և հոս դնեմք ուրիշ քանի մի փորձեր։

Ածխէ երկու գաւազաններու մէջ ցայտած կայծին լոյսը դեղին է, երկու արծաթազօծ պղընձի գնդակներուն մէջ ցայտածը՝ կանաչ, փայտէ կամ փղոսկրէ գնդակներուն մէջ ցայտածը՝ որդան կարմիր։ Օդոյ մէջ սովորական ճնշմամբ է սպիտակ փայլուն, իսկ անօսր օդոյ մէջ կարմրագոյն, և դատարկութեան մէջ մանուշակագոյն. որով ցուցանի թէ որչափ օդոյ դիմակալութիւնը քիչ ըլլայ, այնչափ նուաղ կ'ըլլայ ելեկտրական ձգտումը։ Թթուածնի մէջ կայծը ճերմակ

է, ինչպէս նաև օդոյ մէջ. ջրածնի մէջ կարմրորակ, սնդկի գոլորշեաց մէջ կանաչ, նոյնպէս և բնածխական թթուտի մէջ կանաչ։ Ընդհանուր ըսելով, ելեկտրական կայծը այնչափ աւելի պայծառութիւն կ'ունենայ, որչափ ձգտումը մեծ ըլլայ։ Ֆուզինիէրի իտալացի բնագէտն ցուցուց, թէ ելեկտրական կայծ մը ցայտելու ժամանակ, միշտ կը փոխադրին ամենանուրբ նիւթոյ մասնիկներ. ուսկից և կը հետեւցունեմք, թէ ելեկտրական լուսոյ զանազանութիւններն յառաջ գան նիւթոյ փոխադրեալ մասնըկանց զանազանութենէն։

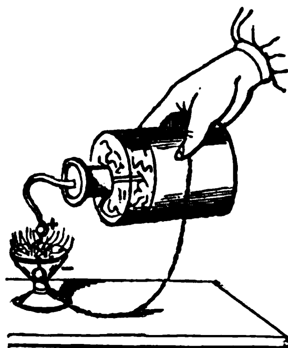
800. ՁՈՒ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ։ — Օդոյ ճնշման ելեկտրական լուսոյն պայծառութեան վերայ ունեցած արգասիքը, կը ցուցանեմք Ձու ելեկտրական ըսուած գործւով, որ հին ժամանակ կ'ըսուէր Ձու իմաստասիրական։ Այսպէս կոչի ձուաձև ապակի գունտ մը, պղընձի ոտքի վերայ կեցած, որոյ մէջ կան արուրէ երկու գաւազաններ գնտաձև վերջացած (Ձև. 377)։ Վարի գաւազանը հաստատուն է, իսկ վերի գաւազանը կը սահի չփմամբ կաշիէ տուփի մէջ, ու կրնայ մօտենալ և հեռանալ ըստ կամի։ Արդ երբոր դատարկեմք գունտին մէջի օդը օդահան մեքենայով, և հաղորդեմք վերի գաւազանը զօրաւոր ելեկտրական մեքենայի մը և վարինը գետնոյն, և դարձունեմք մեքենայն, կը տեսնեմք մի գնդակէն ի միւսն մանուշակագոյն տկար լոյս մը, աղեղնաձև դիրքով ցրիւ կեցած, և յառաջ գայ վերին գնդակին առաւելական հոսանութոյն՝ վարի գնդակին նուազական հոսանութոյն հետ բաղադրելէն։ Թէ որ կամաց կամաց մտցունեմք օդ ձուաձև գնտոյն մէջ ծորակի մը ձեռքով, որ հաստատուած է գործւոյն ոտքին վերայ, կ'աւելնայ ձըգտումը դիմակալութեան հետ, և լոյսը որ կը դառնայ տակաւ ճերմակ փայլուն, կ'ամփոփի ևս հետզհետէ և կ'երևի սովորական կայծի կերպարանքով։



Ձև. 377

801. ԱՐԳԱՍԻՔ ՋԵՐՄԱԿԱՆՔ։ — Ելեկտրական կայծը ոչ միայն լուսաւոր է, այլ և ջերմութեան զօրաւոր աղբիւր մը։ Անցնելով կիզանուտ հեղանիւթներու մէջէն, ինչպէս են եթեր և ալքոհլ, կը բորբոքէ զանոնք։ Նոյն կերպով կ'ազդէ

եւ Թնդանօթի վառօդին և մանրեալ ռետնի վրայ, կը հալեցունէ եւ մետաղները, բայց զօրաւոր մարտկոցով։ Սովորական լէյտեան անօթ մը բաւական է եթերը կամ ալքոհլը բորբոքելու համար, ինչպէս կը տեսնուի 378 ձևին մէջ։ Ուր կայ ապակիէ փոքրիկ խառնարան մը, որոյ յատակէն կ'անցնի պղընձի գաւազան մը գնտածայր, և հաստատուած է

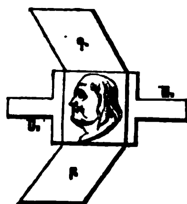


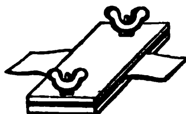
Ձև. 378

պղընձի ոտքի վրայ։ Պէտք է լեցունել խառնարանին մէջ դիւրավառ հեղանիւթը, բայց այնպէս որ գնդակին ծայրը բոլորովին ծածկուի, և յետոյ մօտեցունել այս ծայրին ելեկտրութեամբ լցուած լէյտեան անօթոյ գնդակը, մետաղէ շղթայով մը հաղորդելով նախ խառնարանին պղընձի ոտքը լէյտեան անօթոյն արտաքին պահպանակին։ Այս շղթայն և ամանին ոտքը գործածուելով իբրև գրգռիչ, կը ցայտէ կայծ մը հեղանիւթոյն մէջէն և կը բորբոքէ զայն։ Փորձը եթերով լաւ կը յաջողի, բայց ալքոհլով յաջողելու համար պէտք է նախ քիչ մը տաքցունել զայն։

802. *Հալումն և գոլորշացումն մետաղաց ելեկտրական զօրութեամբ, և ելեկտրական պատկերք։ — Երբոր մարտկոց մը դատարկեմք երկաթի կամ պողովատեայ թելի վրայ, կը դառնայ թելը կարմրագոյն ճերմակ, և կ'այրի շլացուցիչ լուսով։ Լանոսկւոյ, ոսկւոյ և արծաթի թելերը հալեցան և գոլորշացան ելեկտրական զօրութեամբ։ Վան Մարում երկու սկուտեղ ունեցող ելեկտրական մեքենայով և զօրաւոր մարտկոցով կրցաւ հալել 16 մետր երկայնութեամբ երկաթի թել։*

Թէ որ ոսկի թերթ մը դնեմք ապակիէ երկու թիթեղնե-րու կամ մետաքսէ երկու ժապաւէններու մէջ, և դատարկեմք անոր վերայ ելեկտրական մարտկոց մը, ոսկին գոլորշանայ, և կը մնայ մանուշակագոյն փոշի մը, որ է ոսկի յամենանուրբ մասնիկս բաժանեալ։ Այս կերպով կ'ընդունիմք ելեկտրական պատկերներ։ Այս բանիս համար պէտք է թուղթի վերայ փորագրութիւններ ընել մարդոյ կամ ուրիշ զանազան բաներու կերպարանքով, և թուղթին երկու ծայրէն փակցունել անագէ երկու երիզներ ԱԱ (Ձև 379)։ Այս փորագրութեան մէկ կողմին վերայ դնել ոսկի թերթ մը Բ, որ դպչի ծայրերով անագէ երիզներուն, և միւս կողմին վերայ դնել մետաքսէ կերպասի կտոր մը Գ. և որպէս զի ամենքը լաւ չօշափեն զիրար, դնել փոքրիկ մամլոյ մը տակ և ճմլել (Ձև 380)։ Անագէ երկու երիզները հաղորդելով ելեկտրական մարտկոցի մը երկու պահպանակաց, կը ցայտէ կայծ, գոլորշանայ ոսկին, և թղթոյն ամեն փորուած տեղերէն կ'անցնի գոլորշացեալ ոսկին կերպասին վերայ, և կ'ընէ թխագոյն որոշ տպաւորութիւն մը, նման փորագրեալ պատկերի։

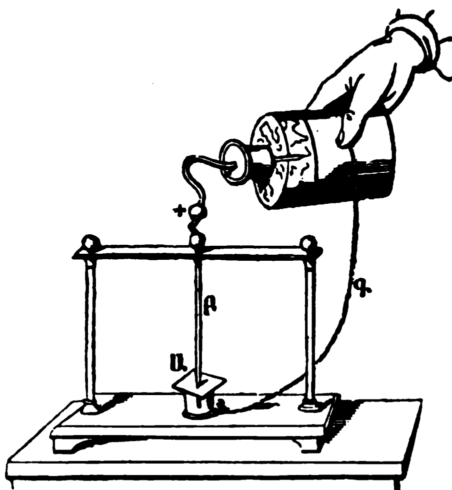




Ձև 379 Ձև 380

803. ԱՐԳԱՍԻՔ ՄԵՔԵՆԱԿԱՆՔ։ — Մեքենական արգասիք են՝ պատառումն, խորտակումն և յանկարծական ծաւալումն, որք կը պատահին վատ հաղորդիչ մարմնոց մէջ, երբոր դատարկի անոնց վերայ լէյտեան անօթ մը։ Ասով կը ծակի ապակին, կը խորտակին փայտերն ու քարերը, կը շարժին կազերն ու հեղանիւթներ։ Ելեկտրական կայծին մեքենական արգասիքներն ցուցանին զանազան գործեօք, որք են Ապակածակ, Թղթածակ, Ելեկտրական սանդ, Քինէրսլէյի ջերմաչափ և Ընդհանուր գրգռիչ։

804. Ապակածակ և Թղթածակ գործի։ — Ապակի ծակող գործին կը բաղկանայ ապակիէ երկու կլոր սիւներէ, որք իրարու հետ միացած են փայտեղէն տախտակով, և այս



Ձև 381

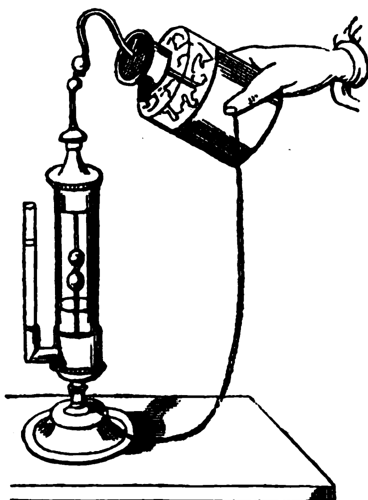
տախտակին վերայ հաստատուած է հաղորդիչ մարմին մը Բ, որոյ վարի ծայրը սուր է և վերի ծայրը գնդաձև (Ձև 381)։ Ապակի թիթեղն Ա զոր կ'ուզեմք ծակել, կը դրուի ապակիէ առանձնացուցիչ գլանի մը վերայ, որոյ մէջ ալ սրածայր հաղորդիչ մը կայ։ Այս վերջինը հաղորդելով մետաղէ Գ շղթայով լէյտեան անօթոյ արտաքին պահպանակին, կը մօտեցունեմք անօթոյն գնդակը Բ հաղորդչին ծայրին։ Եւ յայնժամ կայծ մը ցայտելով երկու հաղորդիչներուն մէջ, կը ծակի ապակի թերթը։ Բայց այս բանը յաջողելու համար, պէտք է որ լէյտեան անօթը զօրաւոր ըլլայ և ապակին ամենաբարակ։ Նոյն գործին կրնայ գործածուիլ թուղթը ծակելու համար։

805. Ելեկտրական սանդ և Ջերմաչափ Քիննէրսլէյի։ — Ելեկտրական սանդն ցուցանէ ելեկտրական կայծով կազերուն յանկարծական և սաստիկ ցնցումը և ծաւալումը, մինչև անոր բերանը դրուած սրնկէ փոքրիկ գնդակը ուժով ի բաց կ'արձակի (Ձև 382)։ — Քիննէրսլէյ որ նախ դիտեց այս երևոյթս, հնարեց գործի մը այս զօրութեան սաստկութիւնը չափելու հա-



Ձև 382

մար, որ բաղկանայ ապակիէ թանձր խողովակէ, որոյ երկու ծայրերը փակուած են պղընձի ծածկութով, և մազտաքէով ապակւոյն հետ լաւ մը փակած (Ձև 383)։ Ծածկոյթներուն վրայ հաստատուած են մի մի հաղորդիչներ գնդածայր, վարինը անշարժ, իսկ վերինը ըստ կամի շարժական՝ կաշիէ տուփի մէջ։



Ձև 383

Գործւոյն վարի կողմը կայ քովնտի ուրիշ նեղ խողովակ մը, վերին ծայրը բաց։ Այս այսպէս ըլլալով, պէտք է քակել կաշիէ տուփին պտուտակը, և լայն խողովակին մէջ ջուր դնել, այնչափ որ վարի հաղորդչին գնդակը ծածկուի, և յետոյ փակելով կաշիէ տուփը, դատարկել լէյտեան անօթ մը, բռնելով շիշը ինչպէս կը ցուցանէ ձևն։ Ջուրը յանկարծ մղուելով լայն խողովակին մէջէն, կը բարձրանայ նեղ խողովակին մէջ իբր երկու հարիւրորդամետր. բայց և շուտ մը կը ցածնայ և կ՚առնու իր առաջին բարձրութիւնը, որ և ցուցանէ թէ այս երևոյթը ջերմութեան աւելնալէն առաջ եկած չէ, ուստի և Ջերմաչափ անունը անյարմար է այս գործւոյն։

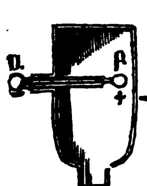
806. *Ընդհանուր գրգռիչ*։ — Ընդհանուր գրգռիչով ևս, որոյ վերայ վերը խօսեցանք (§ 795), կրնամք մեքենական

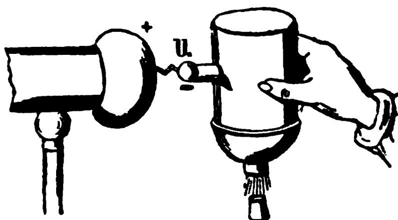
արդասիքներ ունենալ։ Օրինակ իմն, թէ որ սկուտեղին վերայ փոխանակ թուչնոյ, դնեմք բարակ փայտի կտոր մը, և դատարկեմք անոր վերայ ելեկտռական մարտկոց մը, կը ճայթի փայտը մէջ տեղէն։

807. ԱՐԴԱՍԻՔ ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆՔ։ — Ելեկտռական կայծին տարրաբանական արդասիքն են բաղադրութիւն և տարրաբաշխութիւն։ Օրինակ իմն, երբոր երկու կազեր իրարու հետ խառնուած ըլլան այն համեմատութեամբ որով կ'ըլլայ իրենց բաղադրութիւնը, բաւական է ելեկտռական կայծ մը զանոնք իրարու հետ բաղադրելու համար. բայց թէ որ խառնումը անհամեմատ ըլլայ, պէտք է հետզհետէ այլ և այլ կայծեր հաղորդել։ Փրիսթլէյ փորձեց թէ երկար ժամանակ ելեկտռական կայծեր անցունելով օդոյ այս ինչ քանակի մէջէն, կը նուազի օդոյ տարածոցը, և եթէ արևածաղկի ներկ մտցունեմք մէջը՝ կը կարմրի։ Քէվընտիշ նոյն փորձը կրկնելով, տեսաւ որ ջրոյ կամ աղկազմի ներկայութեամբ կը գոյանայր բորակական թթուուտ, որ յառաջ գայ ի բաղադրութենէ թթուածնի և բորակածնի օդոյ։

Շատ կազեր կը տարրաբաշխին անընդհատ ազդեցութեամբ ելեկտռական կայծի։ Բնածխուկն և ծծըմբուտն ջրածնական և աւշակ կը տարրաբաշխին կատարելապէս. Թըթուուտն բնածխական կը տարրաբաշխի ըստ մասին ի թըթուածին և ի թթուուկ բնածխոյ։ Նմանապէս կը տարրաբաշխին ելեկտռական կայծով թթուուկք, ջուր և աղեր. և սակայն կայուն ելեկտռութեան տարրաբանական արդասիքն այնպէս զօրաւոր և զանազան չեն, ինչպէս անկայուն ելեկտռութեան, որոց վերայ վարը պիտի խօսիմք։

808. Ատրճանակ Վոլթայի։ — Վոլթայի ատրճանակը փոքրիկ գործի մի է, որ ցուցանէ ելեկտռական կայծին տարրաբանական արդասիքը։ Կը բաղկանայ պղընձի կամ թանագեայ փողէ (Ձև 384), որոյ մէջ պէտք է դնել խառնուրդ մը որոտացող կազի, որ բաղկանայ երկու տարածոց ջրածնէ և մի տարածոց թթուածնէ, և յետոյ խնուլ բերանը սընկէ խցանով։ Քովնտի կողին վերայ ծակ մը կայ, որոյ մէջէն կ'անցնի մետաղէ հաստ թել մը՝ երկու ծայրը Ա և Բ գնդակներով։ Այս թելը մազտաքէով հաստատուած է ապակի խողովակի մը մէջ, ուստի և առանձնացեալ է բոլոր գործիէն։ Այս այսպէս ըլլալով, երբոր գործին ձեռքերնիս բռնած մօտեցունեմք անոր դրսի գնդակը ելեկտռական մեքենային (Ձև 385), Ա գնդակը կ'ելեկտռանայ նուազապէս, և Բ գընդակը առաւելապէս, և կը ցայտէ կայծ մը մեքենային և Ա



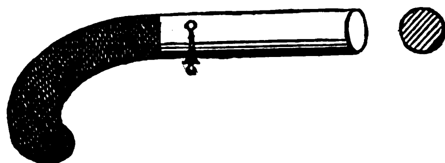


Ձև 384

Ձև 385

գնդակին մէջ, և նոյն ժամանակ երկրորդ կայծ մը Բ գնդակին և ամանին կողին մէջ, որ հաղորդուած է գետնոյն հետ մարդոյն ձեռքով։ Այս երկրորդ կայծն է որ կը բաղադրէ երկու կազերը. և բաղադրութեան ժամանակ կ'արձակէ սաստիկ ջերմութիւն (§ 487), և կը գոյանայ ջրեղէն գոլորշի, որ այնպիսի տարածական զօրութիւն մը կ'ստանայ, որ սաստիկ որոտմամբ խցանը դուրս կը նետէ։

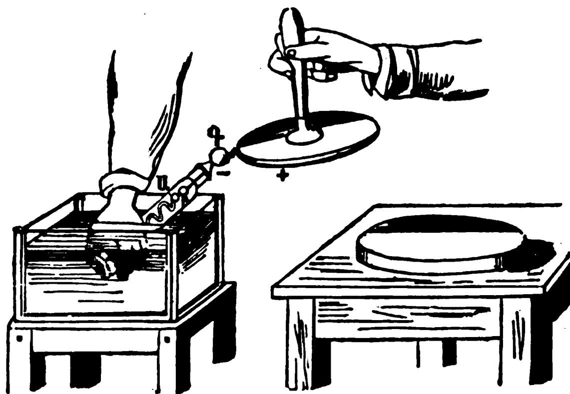
Այս գործւոյն տան զանազան ձևեր, և ոմանք կը շինեն բուն ատրճանակի ձևով (Ձև 386), կոթը փայտէ, փողը պղընձի։



Ձև 386

*809. Պարզաչափ։ — Պարզաչափ ըսուած գործին, որ կը գործածուի տարրագիտութեան մէջ կազերը վերլուծանելու, զանազան տեսակ կրնայ ըլլալ, բայց մեք դնեմք հոս ամենէն պարզը (Ձև 387), որ բաղկանայ ապակիէ հաստ և լայն խողովակէ, որոյ մի ծայրը պղընձով ամրափակ է, և կ'անցնի մէջէն երկաթի կամ պղընձի թել մը, որոյ երկու ծայրերն կան երկու փոքրիկ գնդակներ Բ և Գ. մին խողովակին մէջ, միւսն դուրս։ Ներքին Բ գնդակին մօտ կայ ուրիշ գնդակ մը Ա, որ հաստատուած է պարուրաձև երկաթի կամ պղընձի թելի մը ծայր, և կը հասնի խողովակին մինչև բաց բերանը։

Այս այսպէս ըլլալով, երբոր ուզեմք վերլուծանել կազ



Ձև. 387

մը, օրինակ խմն օդ, պէտք է նախ լեցունել պարզաչափը ջրով. յետոյ այսպէս ջրով լցուած՝ դարձունել ջրալից տաշտի վերայ, և անցունել ջրոյն մէջէն ձագարով 100 մասն օդ և 100 մասն ջրածին, չափելով աստիճանաւոր խողովակով։ Եւ բութ մատով ջրոյն մէջ պարզաչափին բերանը փակել, մատը դպցունելով մէջի պարուրաձևին։ Եւ եթէ յայնժամ երկրորդ անձ մը մօտեցունէ պարզաչափին Գ գընդակին ելեկտռաբերի վահանը, կը ցայտէ կայծ մը այս գնդակին և վահանին մէջ, և նոյն ժամանակ կը ցայտէ երկրորդ կայծ մը Բ և Ա գնդակներուն մէջ։ Այս երկրորդ կայծն է որ կը բաղադրէ թթուածինը ջրածնի հետ, կենդանի լոյս մը արձակելով և ջուր գոյացունելով։ Եւ եթէ չափեմք յայնժամ մնացորդ կազը, անցունելով աստիճանաւոր խողովակի մը մէջ, կը տեսնեմք որ տարածոցն է 137, ուրեմն խառնըրդէն 63 մաս աներևոյթ եղեր է. և որովհետև գիտեմք թէ ջուրն բաղկանայ 2 տարածոց ջրածնէ և 1 տարածոց թթուածնէ, կը հետևի անկէ, թէ 63ին երրորդ մասը կամ 21, է թթուածնի տարածոցը որ կը գտնուի 100 մասն օդոյ մէջ։

ՄԱՍՆ Բ

ԱՆԿԱՅՈՒՆ ԿԱՄ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

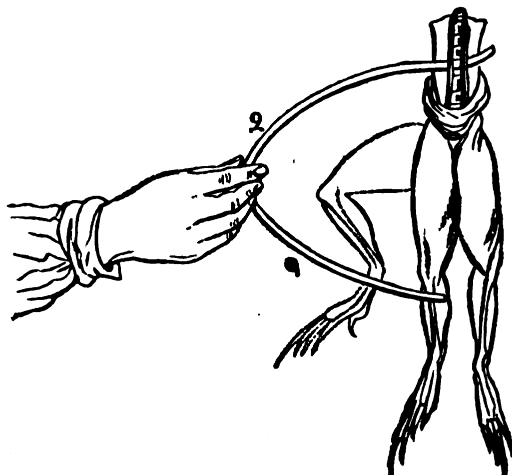
ԳԻՒՏ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ, ԵՒ ԲԱՐԴ

810. ԿԱԼՈՒԱՆԻՒՆ ՓՈՐՁԵՐԸ ԵՒ ՏԵՍՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Մինչև հիմա խօսեցանք կայուն ելեկտրութեան արգասեաց վերայ, այս ինքն այն ելեկտրութեան որ դադարման մէջ է։ Հիմա պիտի խօսիմք Անկայուն ելեկտրութեան վերայ, այս ինքն այն ելեկտրութեան որ միշտ շարժման՝ մէջ է, զոր Եւրոպացիք առաւելապէս կոչեն Ելեկտրութիւն զօրութենական։*

Ելեկտրութեան այս երկրորդ մասին հիմը դրաւ Կալուանի իտալացի անդամազնին բժիշկը Պոլոնեա քաղաքէն 1787ին, ուստի և իր անուամբ ելեկտրութեան այս մասը կոչեցաւ նաև Կալուանեան ելեկտրութիւն կամ Կալուանականութիւն, որ հետզհետէ ծաղկելով նորանոր գիւտերով, բնաբանութեան էական մասն համարեցաւ։

Քանի մը տարիէ հետէ Կալուանի փորձեր կ'ընէր կենդանեաց ջղերուն վերայ ելեկտրութեան ունեցած ազդեցութիւնը իմանալու համար, և մանաւանդ գորտերու վերայ. և անգամ մը երբոր մետաղէ թել մը անցունելով գորտի մը մէջքի ջղերուն, հաղորդեց թելին միւս ծայրը կենդանւոյն սրունքին դնդերաց, տեսաւ որ կենդանին յանկարծ սաստիկ կծկումն ունեցաւ։

Այս փորձը ընելու համար, պէտք է հանել գորտին մորթը ողջ ողջ, և կտրել մարմնոյն առաջակողմը (Ձև 388), *յետոյ մէջքի ջղերը դուրս հանել, որ են իբրև երկու ճերմակ քուղեր, և առնուլ մետաղական հաղորդիչ մը՝ երկու աղեղներէ բաղկացած, մին զինկ և միւսն պղինձ, և անցունել աղեղներուն մին մէջքի ջղերուն և կռնակի ողնաշարին մէջէն, և միւսով դպչիլ ազդրներուն կամ սրունքին դնդերաց։ Իւրաքանչիւր դպչելուն, դնդերները կը շարժին և կը*



Զև 388

կծկին, և իբր թէ կենդանութիւն մը կ'առնու գորտին այս մեռեալ մասը։

Կալուանի որ 1780են հետէ իմացեր էր թէ ելեկտրական մեքենային ելեկտրութիւնը, մեռեալ գորտերուն վերայ այնպիսի ցնցումն և կծկումն կը գործէ, կարծեց թէ վերին փորձերն ալ յառաջ գան կենդանւոյն մէջ եղած ելեկտրութենէն, և համարեց ջիղերնները իբրև լէյտեան անօթ մը, և մէջքի ջիղերը իբրև պարզ հաղորդիչ. դնելով առաւելական ելեկտրութիւնը ջիղերաց ներսի կողմ, և նուազական ելեկտրութիւնը դրսի մակերևութին վերայ. և հետևցուց, թէ կծկման ժամանակ առաւելական հոսանութը կ'անցնի ջիղերէն ջիղերներուն վերայ մետաղէ աղեղան ձեռքով, և ջիղերներէն ջիղերուն՝ մարմնոյն մէջէն։

Կալուանիին տեսութիւնը ընդունեցան շատ իմաստուններ և բնախօսներ, անուանելով Ելեկտրիսն կենդանական կամ Հուանիոյ կալուանական. բայց Վոլթա Բաւիա քաղաքին բնագիտութեան վարժապետը, որ թէպէտ ի սկզբան այս կարծեաց վերայ էր, բայց յետոյ բացէ ի բաց մերժեց և դէմ կեցաւ։

811. ՎՈԼԹԱՅԻ ՓՈՐՁԵՐԸ ԵՒ ՏԵՍՈՒԹԻՒՆԸ։ — Կալուանի իր բոլոր մտադրութիւնը տուեր էր գորտին ջիղերուն և ջիղեր-

ներուն. իսկ Վոլթա, որոյ անունը արդէն իսկ համբաւեալ էր՝ Ելեկտրաբերի, Խտացուցիչ ելեկտրաչափի և Պարզաչափի գիւտերովն, ուղղեց իր մտադրութիւնը մետաղներուն վերայ, որ կը գործածուէին իբրև հաղորդիչ: Եւ դիտեց, ինչպէս դիտեր էր նաև Կալուանի, թէ դնդերային կծկումը շատ աւելի զօրաւոր կ՚ըլլայ, երբոր աղեղը երկու այլ և այլ մետաղներէ բաղկանայ քան թէ մի և նոյն մետաղէ. և հետևցուց, թէ կենդանւոյն կծկումը յառաջ գայ մետաղներէն, որք զիրար շօշափելով կը ծնանին ելեկտրութիւն. և թէ կենդանւոյն մասերը կը գործածուին իբրև հաղորդիչ և իբրև զգայուն ելեկտրացոյց:

Վոլթա իր խտացուցիչ ելեկտրաչափին ձեռքով անթիւ փորձեր ընելով, ցուցուց ելեկտրութեան գոյացումը երկու մետաղաց շօշափմամբ: Դնելով մատը քիչ մը թրջած իր խտացուցիչ ելեկտրաչափին վերին սկուտեղին վերայ (§788), որով գետնոյն հետ կը հաղորդի, միւս ձեռքով դպուց վարի սկուտեղին մաքուր զընկէ թիթեղ մը. և յետոյ երկու հաղորդութիւններն ալ կտրելով ու վերցունելով վերին սկուտեղը, տեսաւ որ ոսկի թերթերը բացուեցան նուազական ելեկտրութեամբ. և հետևցուց, թէ զինկ շօշափելով զպղինձ առաւելական ելեկտրութիւն կ՚ունենայ, և պղինձ նուազական: Յայտնի է թէ այս փորձիս մէջ ելեկտրութեան գոյացումը ոչ շփմանէ և ոչ ճնշմանէ առաջ եկած է. վասն զի թէ որ դպչիմք խտացուցչին պղընձէ սկուտեղին պղընձէ թիթեղով, ամենևին ելեկտրութեան նշան չերևիր:

Կրնամք կրկնել նոյն փորձը, գործածելով ուրիշ մետաղ և ոչ զինկ, և ընելով խտացուցչին սկուտեղները զընկէ, անագէ, երկաթէ կամ ուրիշ որ և իցէ մետաղէ. և կ՚ունենամք միշտ ելեկտրութեան գոյացումն, երբոր դպչիմք վարի սկուտեղին ուրիշ մետաղով մը, և ոչ համասեռ մետաղով:

812. Հրատարակելով Վոլթա իր ըրած փորձերը, ծագեցաւ իր և Կալուանիին մէջ մեծ վիճաբանութիւն մը: Կալուանի պաշտպանեց խորին համոզմամբ կենդանական ելեկտրութեան տեսութիւնը, և ցուցուց թէ անհրաժեշտ հարկաւոր չէ երկու մետաղաց ներկայութիւնը ելեկտրութեան գոյանալուն. վասն զի դեռ նոր պատրաստուած գորտ մը դնելով ամենազուտ սնդկի երես, կծկումն ունեցաւ կենդանին: Ի վախճանի, ցուցուց թէ գորտին մէջքին ջիղերը մօտեցունելով սրունքին դնդերաց, շօշափման ժամանակ սաստիկ կծկումն կ՚ունենայ կենդանին: Արդ այս վերջին փորձին մէջ ամենևին մետաղի ներկայութիւն չըլլալով, կ՚երևէր թէ պի-

տի յաղթանակէր Կալուանիին դրութիւնը. բայց Վոլթա ա-ւելի ևս յայնժամ հակառակեցաւ, և դրաւ իր շօշափման դրութեան այս սկզբունքը. Որ և իցէ երկու այլասեռ մարմին-ներ զիրար շօշափելով, միշտ անոնցմէ մին գոյացունէ զդրա-կան ելեկտրութիւն, միւսն զբացասական։

Եւ սակայն Կալուանի ըրաւ ուրիշ վերջին փորձ մը, ուր ամենևին այլասեռ մարմնոց շօշափումն չկար, այլ երկու համասեռ մարմնոց։ Դրաւ ապակիէ սկուտեղի վերայ գոր-տի ազդրը իր մէջքին ջղերով միասին, և անոր քով ուրիշ մը նոյն կերպով պատրաստուած. և դնելով միոյն ջիղը միւ-սոյն ջղին վերայ, այնպէս որ շօշափման կէտին վերայ բաց ի ջղային նիւթերէ ուրիշ գոյացութիւն չգտնուի, և երբոր երկու ազդրները իրարու դպցուց, սաստիկ կծկումն եղաւ։ Ուստի և այսպէս հաստատեց Կալուանի կենդանական ելեկ-տրութեան էութիւնը. և զոր վերջին ժամանակներս Մաթ-թէուչչի բնագէտը ամենայն փաստիւք հաստատեց, կոչելով Մասնաւոր հոսանք գորտի։

*813. ԶՕՐՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱՇԱՐԺԻՉ։ — Վոլթա մերժելով կենդանական ելեկտրութիւնը, և երկու այլասեռ մարմնոց շօշափմանէ ծնած ելեկտրութիւնը մեկնելու համար դրաւ մասնաւոր զօրութիւն մը, զոր կոչեց Զօրութիւն ելեկտրա-շարժիչ. և հաստատեց իր շօշափման դրութիւնը այս երկու հետագայ սկզբունքով.

Ա. Երբոր՝ երկու այլասեռ մարմիններ զիրար շօշափեն, անոնց շօշափմանէ ծնած զօրութիւնը ոչ միայն կը տարրա-բաշխէ երկու մարմնոց բնական ելեկտրութեան մի մասը, այլ և կ'ընդդիմանայ վերաբաղադրութեան երկու հակա-ռակ ելեկտրութեանց, որք դիզուած են նոյն մարմնոց ե-րեսը։

Բ. Երբոր երկու այլասեռ մարմիններ զիրար շօշափեն, անոնց ելեկտրական վիճակին փոփոխմունքը է նոյն որ և իցէ հանգամանաց մէջ, և հաւասար է ելեկտրաշարժիչ զօ-րութեան։ Այս ինքն, թէ որ երկու մարմիններէն բառնամք կամ հաղորդեմք անոնց այս ինչ քանակ ելեկտրութեան, իրենց ելեկտրական վիճակը նոյն կը մնայ։ Առաջին դիպուա-ծին մէջ ելեկտրաշարժիչ զօրութիւնն գոյացունէ այնչափ ելեկտրութիւն որչափ վերցուեցաւ. իսկ երկրորդ դիպուա-ծին մէջ նոր հաղորդեալ ելեկտրութիւնն հաւասարապէս բաշխելով երկու մարմնոց վերայ, իրենց ելեկտրութեան վիճակը նոյն կը մնայ։ Օրինակ իմն, զինկէ և պղնձէ երկու սկուտեղներ որք զիրար շօշափեն, և երկուքն ալ առանձ-

նացեալ ըլլան, և համարիմք + 1 զընկոյն առաւելական ելեկտրութիւնը, և — 1 պղընձոյն նուազական ելեկտրութիւնը, և հաղորդեմք երկուքին միանգամայն 20 առաւելական ելեկտրութիւն, կ'ըլլայ զընկոյն վերայ 20 + 1 կամ 21, և պղընձոյն վերայ 20 — 1 կամ 19։ Արդ ինչպէս որ առաջ + 1 և — 1 ելեկտրութեանց վիճակին տարբերութիւնն էր 2, նոյնպէս և հիմա է 2, 21 և 19 ելեկտրական վիճակներու մէջ։

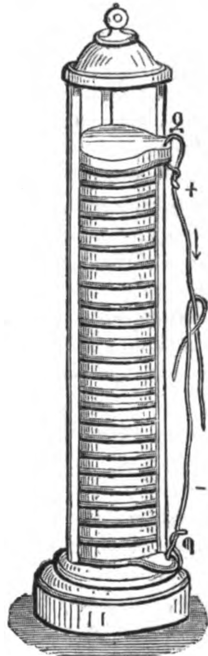
814. ԸՆՏԻՐ ԵՒ ՎԱՏ ԵԼԵԿՏՐԱՇԱՐԺԻՉ։ — Վոլթա տեսնելով որ զինչ և իցէ երկու այլասեռ գոյացութիւններ նոյնչափ ելեկտրութիւն չեն ծնանիր, բաժնեց մարմինները ընտիր և վատ ելեկտրաշարժիչ, ըստ իրենց ելեկտրաշարժիչ կարողութեան։ Առաջին դասին մէջ են մետաղներն և լաւ կրացեալ ածուխը. երկրորդ դասին մէջ հեղանիւթներն և առհասարակ ամեն անմետաղական մարմինք։ Մետաղներն ևս չեն ամենքը հաւասարապէս ելեկտրաշարժիչ. զինկ և պղինձ իրարու հետ միացեալ, են ծայրագոյն կարգի ելեկտրաշարժիչ։ Ի վախճանի, կը փոխուի ելեկտրութեան տեսակն ըստ բնութեան գոյացութեանց որ զիրար կը շօշափեն։ Զինկ, երկաթ, անագ, կապար, բիսմութ և ծարիր ելեկտրանան առաւելապէս՝ շօշափելով զպղինձ. իսկ ոսկի, արծաթ, լանոսկի ելեկտրանան նուազապէս՝ նոյն դիպուածի մէջ։

Վոլթա իր շօշափման դրութեան վերայ հիմնեալ հնարեց իր զարմանալի ելեկտրական Բարդը, որ անմահացոյց իր անունը։ Եւ սակայն այս դրութիւնն ևս, որ թէպէտ ի սկզբան շատ կուսակից ունէր, ինքն ալ սկսաւ կրել անթիւ հակառակութիւններ Կալուանիին դրութեան պէս, և հիմա տան ելեկտրութեան գոյացումը Տարրաբանական ազդեցութեանց, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք (§ 850), զոր Վոլթա տայր միայն շօշափման։

815. ԲԱՐԴ ՎՈԼԹԱՅԻ։ — Կոչին Բարդ առ հասարակ այն ամեն գործիներն որ ծնանին զանկայուն ելեկտրութիւն։ Ասոնց մէջ առաջինն է Վոլթային բարդը զոր հնարեց 1800ին, և բաղկանայ մետաղական սկուտեղներէ իրարու վերայ սիւնաձև շարուած (1) այս կարգով. մի սկուտեղ պղընձոյ, մի

(1) Մեր մէջ ոմանք այս գործին իր ձևէն առնլով կոչեցին Սիւնակ (գղ. pile), նոյնպէս և որ և իցէ անկայուն ելեկտրութիւն ծնող գործիները։ Բայց որովհետև վերջինց ձևերը բոլորովին տարբեր են, և չունին ամենևին սեան նմանութիւն, ուստի անյարմար է տալ այս գործեաց սիւնակ անունը, անոր համար մեք կոչեցաք Բարդ, իբր բարդող կամ դիզող ելեկտրական զօրութեան։

սկուտեղ զընկոյ և չուխայէ կտոր մը թթուտախառն ջրով թրջած. յետոյ մի սկուտեղ պղընձոյ, մի սկուտեղ զընկոյ և չուխայէ կտոր մը թթուտախառն ջրով թրջած, և այսպէս հետզհետէ նոյն կարգով բարձրացած, ինչպէս ցուցանէ ձև. 389 ։ Հաստարակօրէն պղընձի և զընկի սկուտեղները, որք կոչին Տարերք բարդի, կը միացունեն երկու երկու իրարու հետ, և երկուքէն կը ձևանայ Լուծ մը. և այս լուծերէն իւրաքանչիւրը բաժնուած է թթուտախառն ջրով թրջած չուխայէ կտորով, և վերէն վար ապակիէ երեք սիւներով հաստատուած. ուստի և ըստ ձևոյն կոչի ևս Բարդ սիւնաձև։



Ձև. 389

Այս բարդին մէջ ելեկտրութեան բաշխումը ամեն կողմ հաւասարապէս չէ, այլ տարբեր, ըստ որում հաղորդի իր ծայրերէն մին գետնոյն, կամ ըստ որում առանձնացեալ է ապակիէ կամ ռետնէ սկուտեղի վերայ։ Առաջին դիպուածի մէջ փորձն կը ցուցանէ, թէ այն ծայրը որ գետնոյն հետ հաղորդած է, կը գտնուի բնական վիճակի մէջ. և թէ բարդին մնացորդ մասին մէջ է մի տեսակ ելեկտրութիւն, որ է առաւելական՝ եթէ բարդին պղընձով վերջացած սկուտեղը գետնոյն հետ հաղորդի, և նուազական, եթէ հաղորդի զընկէ սկուտեղը։

Երկրորդ դիպուածին մէջ, այս ինքն երբոր բարդը առանձնացեալ է, ելեկտրութեան բաշխումը նոյն չէ բարդին ամեն կողմ։ Կը տեսնեմք ելեկտրաչափ գործւով որ բարդին մէջ տեղ բնական վիճակի մէջ է, և իւրաքանչիւր կէս մասերը՝ մէջ տեղէն սկսեալ մինչև ծայրերը լցեալ են ելեկտրութեամբ, մին առաւելական և միւսն նուազական։ Զընկով վերջացած կէս մասը լցեալ է առաւելական ելեկտրութեամբ, և պղընձով վերջացածը նուազական ելեկտրութեամբ։ Եւ թէ իւրաքանչիւր կէս մասին ձգտումը հաւասար է նոյն համգամանաց մէջ, ծայրերէն հաւասար հեռաւորութեամբ. և դարձեալ, իւրաքանչիւր ծայրին ձգտումը կրկնապատիկ փոքր է, հաւասարաթիւ լուծերով եղած չառանձնացեալ բարգին ծայրին ձգտմանէն։

*816. ԵՂԱՆԱԿ ԲԱՇԽՄԱՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ՍԻՒՆԱՁԵՒ ԲԱՐԴԻ ՎԵՐԱՅ: — Խօսինք նախ Վոլթայի դրութեամբ, թէ ինչպէս ելեկտրութիւնն բաշխի բարդին վերայ, և առնումք չառանձնացեալ բարդ մը: Երբոր դրուի զընկէ սկուտեղ մը պղընձէ սկուտեղի վերայ, ելեկտրաշարժիչ զօրութիւնն ազդելով անմիջապէս, տայ զընկոյ այս ինչ քանակ առաւելական հոսանիւթոյ, որ տարածի բովանդակ անոր մակերևութին վերայ, և պղընձոյ տայ հաւասար քանակ նուազական հոսանիւթոյ, որ հոսի գետնոյն մէջ: Եւ այսպէս պղինձն գտանի բնական վիճակի մէջ, և զինկն ունենայ այս ինչ աստիճան ձգտման առաւելական ելեկտրութեան, զոր կոչեմք Զ: Արդ թէ որ չուխայէ թրջած թերթ մը դնեմք զընկոյն վերայ, կը բաշխէ անոր ելեկտրութիւնը առանց տալու նոր ելեկտրաշարժիչ զօրութիւն. և որովհետև զընկոյն ձգտումը չկրնար նուազիլ քան զԶ, ուստի և նոր տարրաբաշխութիւն կ'ըլլայ բնական ելեկտրութեան, շօշափմամբ զընկոյ և պղընձոյ: Նուազական ելեկտրութեան նոր քանակ մը հոսի գետնոյն մէջ, և նոր քանակ մը առաւելական ելեկտրութեան կը ժողվի զընկոյն և չուխային երես, զընկոյն իր առաջին ձըգտումը տալու համար: Նոյն արդասիքը կ'ունենամք դնելով չուխայէ թերթին վերայ պղընձէ սկուտեղ մը. ինքն ալ կ'առնու ձգտում մը հաւասար Զ, նոր տարրաբաշխութեամբ: Եւ եթէ դնեմք պղընձէ երկրորդ սկուտեղ մը զընկէ երկրորդ սկուտեղին վերայ, կը ծագի նոր ելեկտրաշարժիչ զօրութիւն. և որովհետև պղընձէ երկրորդ սկուտեղը չկրնար ունենալ ձգտում մը նուազ քան զԶ, ուստի և նոր տարրաբաշխութեամբ զընկոյն՝ ձգտումը կ'ըլլայ 2Զ. Նոյն պատճառաւ երկրորդ չուխայէ թերթը և երրորդ պղընձէ սկուտեղը կ'ունենան ձգտումն 2Զ. և այսպէս երրորդ զընկէ սկուտեղը 3Զ, չորրորդ զընկէ սկուտեղը 4Զ.. և յիսներորդ զընկէ սկուտեղը 50Զ:

Ասկէ կը հետևի, թէ լուծերուն թուոյն համեմատ պէտք է որ աւելնայ բարդին ձգտումը, այլ փորձն ցուցանէ թէ չաճիր ըստ այնմ համեմատութեան:

Վոլթային շօշափման դրութիւնը հիմա ընդունելի չէ, և սիւնաձև բարդին վերայ ելեկտրութեան բաշխումը կը տրուի միայն թթուուտախառն ջրոյն, որով թրջած են չուխայէ թերթերը, որ տարրաբանական ազդեցութեամբ միանալով զընկոյ հետ, կը ծնանի զելեկտրութիւն: Թթուուտացեալ ջուրն ելեկտրանայ առաւելապէս, և զինկ՝ նուազապէս. և այս վերջինը իւրով հաղորդականութեամբ տայ իր նուա-

զական ելեկտրութիւնը պղընձոյն, և ասով է որ բարդին վարի ծայրի պղընձէ սկուտեղը ելեկտրացած կ'ըլլայ նուազապէս, և վերին ծայրի զընկէ ու պղընձէ լուծը առաւելապէս, անոր տակի թրջած թերթին համար։ Վասն զի վերին զընկէ թերթը անօգուտ է, և կրնայ բարդը երկու ծայրով միանգամայն պղընձով վերջանալ։

817. ՁԳՏՈՒՄՆ ԲԱՐԴԻ ԵՒ ՔԱՆԱԿ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ։ — *Ձգտումն բարդի* կ'ըսուի, բարդին երկու ծայրերուն վրայ ելեկտրութեան դիզուիլը, ուսկից դուրս կ'արձակի։ Պէտք չէ շփոթել բարդի մէջ ձգտումը, ելեկտրութեան քանակին հետ։ Ձըգտումը առաւելապէս կախումն ունի լուծերուն թիւէն, իսկ ելեկտրութեան քանակը կ'աճի լուծերուն մակերևութին համեմատ։ Որչափ մեծ ըլլայ մակերևոյթը, նոյնչափ և մեծ կ'ըլլայ ելեկտրութեան քանակը հաւասար ձգտման մէջ, և կ'աճի ևս հեղանիւթոյն հաղորդականութեամբն որ դրուած է լուծերուն մէջ. ուր ընդ. հակառակն հեղանիւթոյն բնութիւնը ամենևին ազդեցութիւն չունի ձգտման վրայ։ Բարդին արգասիքն կախումն ունին առաւելապէս ելեկտրութեան քանակէն քան ձգտմանէ։

Ելեկտրական բարդին ծայրերուն ձգտումը անհամեմատ կերպով տկար է քան զելեկտրական մեքենային ձգտումը. վասն զի ոչ կայծ կ'արձակեն և ոչ թեթև մարմինները իրենց կը ձգեն. և միայն խտացուցիչ ելեկտրաչափով յայտնի կ'ըլլայ անոնց ձգտումը։ Այս բանիս համար պէտք է ելեկտրաչափին սկուտեղներէն մին հաղորդել բարդին ծայրերէն միոյն, և միւս սկուտեղը միւս ծայրին կամ գետնոյն. և յայնժամ կը լեցուի չուտ մը ելեկտրաչափը ելեկտրութեամբ, ու երբոր կտրեմք հաղորդակցութիւններն, իսկոյն կը բացուին ոսկի թերթերը։ Կրնամք ելեկտրական բարդով լեցունել լէյտեան անօթ մը, երբոր ներքին պահպանակը հաղորդեմք բարդին ծայրերէն միոյն, և արտաքին պահպանակը միւսոյն, բայց տկար կ'ըլլայ զօրութիւնը, և կայծ չարձակեր. գէթ պէտք է գործածել այնպիսի բարդ մը որ երկու երեք հազար լուծ ունենայ։

818. ԲԵՒԵՌՔ, ԵԼԵԿՏՐՈԱՍԱՑՐՔ, ՀՈՍԱՆՔ։ — Ելեկտրական բարդի մէջ *Բևեռ առաւելական* կոչի այն ծայրը ուր կը դիզուի առաւելական հոսանիւթը. և *Բևեռ նուազական* միւս ծայրը, ուր կը դիզուի նուազական հոսանիւթը։ Սիւնաձև բարդին մէջ, և Վոլլասթոնի տաշտաւոր բարդին մէջ՝ որոյ վրայ վարը պիտի խօսիմք, առաւելական բևեռը զընկով կը վերջանայ, և նուազականը պղընձով։ Բայց ինչպէս վերը ըսինք,

կրնամք ի բաց թողուլ բարդին վերի ծայրի զինկը, առանց ինչ ելեկտրութեան բաշխումը այլայլելու, որով և երկու բևեռներն ևս պղընձով կը վերջանան. ուստի շփոթութիւն չծագելու համար, պէտք չէ երկու բևեռները իրենց սեպհական մետաղաց անուամբ կոչել։

Կոչին Ելեկտրաստայրք մետաղէ երկու թելերը որ բարդին երկու բևեռներուն ծայրը հաստատուած են, և անով իրարու հետ կը հաղորդին, այնպէս որ այս թելերուն ծայրերն ալ կրնան համարուիլ բևեռք բարդի։

Ի վախճանի, կոչի Հոսանք՝ երկու հակառակ ելեկտրութեանց վերաբաղադրութիւնը, երբոր բարդին երկու բևեռները հաղորդեմք իրարու ելեկտրաստայրերով կամ ուրիշ հաղորդիչ մարմնով։ Բարդին արգասիքներն կը ցուցանեն թէ հոսանքը շարունակ է, և անկէ յառաջ գայ, թէ ցորչափ երկու ելեկտրութիւններն կը միանան իրարու հետ հաղորդիչ թելով, ելեկտրաշարժիչ զօրութիւնն, կամ լաւ ևս է ըսել, տարրաբանական ազդեցութիւնն կը տարրաբաշխէ բարդին մէջ ուրիշ քանակ մը բնական ելեկտրութեան։

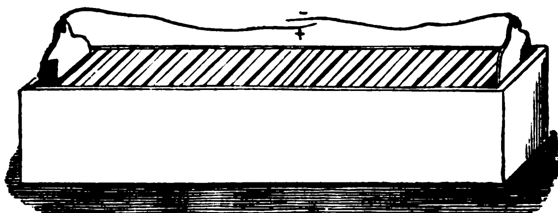
Հոսանաց սաստկութիւնը կախումն ունի առաւելապէս հեղանիւթոյն բնութենէն որով կը թրջին չուխայէ թերթերը։ Զեն կրնան ելեկտրական հոսանիւթները երագութեամբ բևեռէ բևեռ անցնիլ, եթէ հեղանիւթը չըլլայ ընտիր հաղորդիչ։ Ոչ երբէք կը գործածուի զուտ ջուր, վասն զի այնչափ հաղորդական չէ, այլ միշտ կը գործածուի թթուուտային կամ աղային լուծմունք։ Այն ջուրը որոյ մէջ գտնուի $^{1}/_{40}$ *թթուուտ ծծըմբական և* $^{1}/_{60}$ *թթուուտ բորակական, յարմարագոյն է. և եթէ գտնուի քան զայս աւելի, կ'ըլլայ աւելի հաղորդիչ, բայց և շուտով կը փճացունէ մետաղէ թիթեղները։*

Հասարակօրէն այնպէս կը համարուի թէ ելեկտրական հոսանքի մէջ կայ ուղղութիւն մը, որ է առաւելական բևեռէ ի նուազական բևեռ ելեկտրաստայրերու մէջ, և նուազական բևեռէ յառաւելական բևեռ բարդին մէջ։ Բայց այս բանը ըստ կամի որոշուած է, վասն զի վերաբաղադրութիւնն կատարի հաւասարապէս առաւելական բևեռէ ի նուազական բևեռ, և նուազական բևեռէ յառաւելական բևեռ։ Բայց որ և իցէ դէպքի մէջ, հոսանքը այն ժամանակ կը սկսի, երբոր երկու բևեռներն իրարու հաղորդին հաղորդիչ մարմնով, զոր և կը բացատրեմք ըսելով, թէ հոսանքը փակեալ է։ Եւ յայնժամ ելեկտրութեան ձգտման ամեն յատկութիւնները կը դադրին, բայց նոր յատկութիւններ

դուրս կ'ելնեն, որոց վերայ վարը պիտի խօսինք, խօսելով բարդին արգասեաց վերայ։

ԱՅԼ ԵՒ ԱՅԼ ՏԵՍԱԿՔ ԲԱՐԴԻ

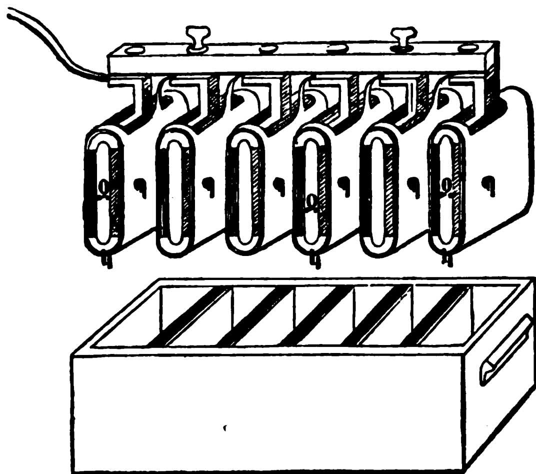
819. ԲԱՐԴ ՈՒՐԴԱՁԵՒ։ — Որովհետև սիւնաձև բարդը չկրնար երկար ժամանակ իր նախկին սաստկութիւնը պահել, զի չուխայէ թերթերը շուտով կը ցամքին սկուտեղներուն ճնշմամբ, և զի տկար է իր զօրութիւնը, ուստի լաւ է գործածել Ուրդաձև բարդը, զոր հնարեց Ուվոլլեէմս (Գուլիէլմոս) անգղիացին, և ուրիշ բան չէ եթէ ոչ հորիզոնական սիւնաձև բարդ մը, որ բաղկանայ փայտէ ուղղանկիւն արկղէ, ներսի կողմը անհաղորդ մազտաքէով օծած։ Զընկէ և պղընձէ թիթեղները երկու երկու իրարու հետ միացած կը կազմեն լուծերը, որոց մեծութիւնը հաւասար է արկղին ներքին հատուածին, և կը դրուին զուգահեռական և իրարմէ մի հարիւրորդամետր հեռաւորութեամբ, հաստատուելով մազտաքէին մէջ, որով և կը ձևացունեն այլ և այլ ուրդեր (Ձև 390)։ Այս ուրդերուն մէջ կը դրուի ջուր՝ ծծըմբական թթուուտով խառնած։ Պէտք է լաւ չորցունել արկղին և լուծերուն վերին եզերքը, որպէս զի ուրդերուն մէջ դրուած հեղանիւթները իրարու հետ ամենևին հաղորդութիւն չունենան։ Բարդին երկու բևեռները կը հաղորդին իրարու մետաղական թելերով, որք հաստատուած են բարդին երկու ծայրի լուծերուն պղընձի թիթղան վերայ։



Ձև 390

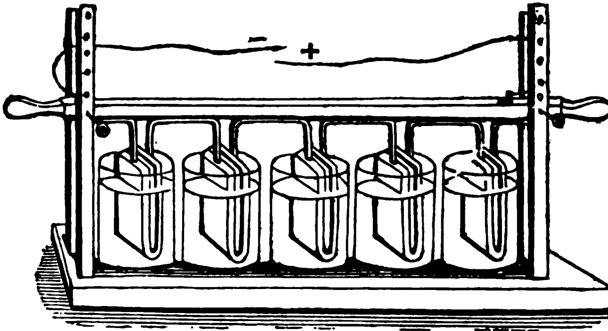
820. ԲԱՐԴ ՎՈԼԼԱՍԹՕՆԻ ԵՒ Մ̈ՈՒՆՔԻ։ — Վօլլասթոն տեսնելով որ պղինձը որչափ աւելի մեծ մակերևոյթ ունենայ քան զզինկ, այնչափ աւելի ազդու կ'ըլլայ բարդը, ուստի ուրդաձև բարդին լուծերուն զինկը պատեց երկու կողմէն պղընձի թիթեղով, հաստատելով զընկին երկու ծայրերը

փայտի վերայ (Զև 391). բայց այնպէս որ պղինձն ու զինկ իրարմէ քիչ մը հեռի կենան առանց զիրար շօշափելու։ Եւ այսպէս այլ և այլ լուծեր կը հաստատուին փայտէ ձողի վերայ, և վրայի կողմէն պղնձի թիթղան ծայրով կը հաղորդին իրարու հետ։ Ձևին մէջ Պ գիրն կը ցուցանէ պղնձէ թիթեղը, Զ գիրը զինկէ թիթեղը, և Կ գիրը փայտէ կտորները։ Զինկէ թիթեղը միշտ աւելի հաստ պիտի ըլլայ քան պղնձէ թիթեղը, վասն զի նա միայն է որ փաղաղի ծծըմբական թթուուտէ. և այս կանոնը որ և իցէ բարդերու մէջ պահելու է։ Զինկէ թիթեղը ուղղանկիւնաձև կտրուած է, իբր 4 կամ 5 հազարորդամետր թանձրութեամբ, 20 հարիւրորդամետր բարձրութեամբ և 15 հարիւրորդամետր լայնութեամբ։



Զև 391

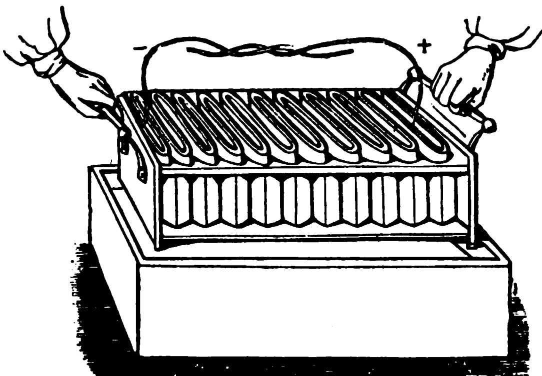
Վոլլասթոն արկղը՝ որոյ մէջ պիտի դրուին լուծերը, խորշ խորշ բաժնեց, որ կրնայ ըլլալ տափկած հողէ, կամ ներսի կողմէն անհաղորդական մազտաքէով օծած փայտէ։ Ուստի Վոլլասթոնի բարդին մէջ լուծերը շարժական են, և ըստ կամի կը վերցուին և կը դրուին արկղին մէջ, որոյ իւրաքանչիւր խորշերուն մէջ կը դրուի թթուուտախառն ջուր։ Մեր ձևին մէջ լուծերը վեց հատ են, բայց կրնայ ըլլալ աւելի բազմաթիւ։



Ձև 392

Վոլլասթոնի բարդը կրնայ ըլլալ նաև Բաժակաւոր, այս ինքն իւրաքանչիւր լուծերը դնել առանձին բաժակներու մէջ (Ձև 392)։

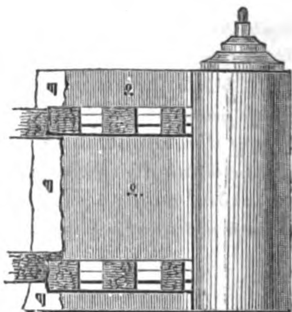
Մինչ Սթրասպուրկ քաղաքին վարժապետը, Վոլլասթոնի բարդին ուրիշ ձև մը տուաւ, ընկղմելով լուծերը ամենքը միանգամայն փայտէ անխորշ արկղի մէջ, որոյ ներսի կողմը օծած էր անհաղորդ մաստաքէով։ Ձև 393 ցուցանէ 20 լուծով բարդ մը։ Այս բարդը փոքրիկ տարածոցով զօրաւոր արգասիք կ'ունենայ, բայց անհաստատ է։



Ձև 393

821. ՎՈԼԹԱՅԵԱՆ ՄԱՐՏԿՈՑ: — Այլ և այլ ուրդաձև բարդեր քովէքով դրուած և իրարու հետ հաղորդած, կազմեն վոլթայեան կամ կալուանեան մարտկոց: Բարդերը իրարու հետ միաւորելը կրնայ երկու կերպով ըլլալ. Թէ որ երկու նուազական բևեռներն իրարու հետ և առաւելական բևեռներն իրարու հետ միանան, յայնժամ կ'աւելնայ ելեկտրութեան քանակը. և եթէ միոյն առաւելական բևեռը հաղորդեմք միւսոյն նուազական բևեռին՝ կ'աւելնայ ձգտումը:

822. ԽՂՐՆՋԱՁԵՒ ԲԱՐԴ: — Խղրնջաձև բարդը հնարեց Օ'Ֆըրհաւս, որ Վոլլասթոնի բարդին սկզբան վերայ հիմնեալ է, և բաղկանայ զընկէ ու պղընձէ երկայն և ընդարձակ թիթեղներէ, որք փաթութին փայտէ գլանի մը վերայ, իրարմէ փայտէ բարակ կտորներով բաժնուած, և այսպէս կազմի մետաղական տոմս մը (Զև 394), որ մխի թթուատախտն ջրով լեցուն փայտէ դոյլի մէջ: Եւ այս կերպով յօրինեալ զանազան լուծեր, պղընձէ երիզաձև թիթեղներով իրարու հաղորդելով, տասն կամ տասներկու հատ միասին, կազմի զօրաւոր մարտկոց մը, որ մեծամեծ երևոյթներ կը ցուցանէ: Ռոպերթ Հար աւելի զօրացոյց այս մարտկոցը, քսանևչորս լուծ քովէքով դնելով, և մասնաւոր անուամբ կոչեց Բոցակիզիչ կամ Ջերմաշարժ, սաստիկ ջերմութիւն ծնանելու համար:



Զև 394

Խղրնջաձև բարդը այս մեծ օգուտն ունի, որ մարդ փոքրիկ տարածոցի մէջ ընդարձակ մակերևութով գործի կ'ունենայ:

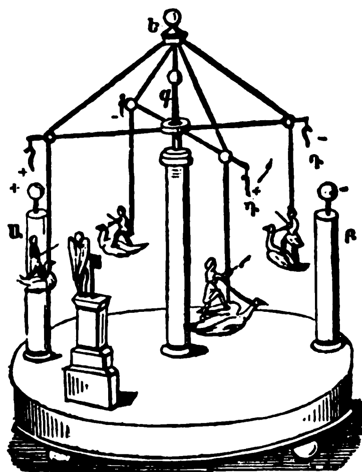
823. ՉՈՐ ԲԱՐԴ: — Չոր բարդերն են իրապէս սիւնաձև բարդեր, որոց մէջ թթուատախտն ջրով թրջած չուխայէ կտորներուն տեղ դրուած է խոնաւաչափական հաստատուն նիւթ մը: Զանազան տեսակ չոր բարդեր հնարուած են, բայց անոնց մէջ ամենէն գործածականը և կատարեալն է Ծամպոնի իտալացւոյն, զոր հնարեց 1812ին: Ծամպոնիին բարդին մէջ ելեկտռաշարժ մետաղներն են անագ կամ արծաթ և երկթթուուկ մագնանի: Պէտք է առնուլ թերթ մը թուղթ, և անոր մի երեսին վերայ փակցունել խիժով կամ օսլայով արծաթէ կամ անագէ ամենաբարակ թիթեղ մը, և միւս երեսին վերայ դնել պարարտ նիւթ մը, և

անոր վերայ ցանել փոշիացեալ երկթթուուկ մագնանի՝ լաւ մը լուացած։ Այսպէս եօթն կամ ութ թերթ իրարու վերայ դնելով, կտրել զանոնք բոլորաձև, 25 հազարորդամետր տրամագծիւ, և դնել այս բոլորակները նոյն կարգով իրարու վերայ, այնպէս որ արծաթէ կամ անագէ երեսը միշտ մագնանին վերայ գայ։ Եւ այսպէս 1200էն մինչև 1800 լուծ դնելով՝ կազմել բարդը, և անոր երկու ծայրը դնել պղընձէ մի մի սկուտեղներ, և բովանդակը միասին պրկել մետաքսէ քուղերով, որպէս զի շօշափումը կատարեալ ըլլայ։ Եւ յայնժամ պղընձէ սկուտեղներուն մին՝ որ շօշափէ զմագնան, կազմէ զառաւելական բևեռ, և միւս ծայրի սկուտեղը որ շօշափէ զարծաթ կամ զանագ, կազմէ զնուազական բևեռ։

Զոր բարդերը նշանաւոր են իրենց երկարատև ազդեցութեամբն, զի կրնան շատ տարի տևել։ Իրենց սաստկութիւնը օդոյ ջերմութեան աստիճանէն և խոնաւաչափական վիճակէն մեծապէս կախումն ունի։ Աւելի զօրաւոր է ամառը քան թէ ձմեռը. և սաստիկ ջերմութիւն մը կրնայ կենդանացունել զինքը մինչդեռ մարած կը համարուի։ Ծամպոնիի բարդը 2000 լուծով ոչ ցնցումն տայ և ոչ կայծ, բայց կրնայ լեցունել լէյտեան անօթ մը կամ խտացուցիչ մը։ Եւ սակայն այս բանիս համար ալ երկար ժամանակ կ'ուզէ, վասն զի ելեկտրութիւնը տկար կը շարժի անոր մէջ։ Այս բարդերուն մէջ կը գոյանայ ելեկտրութիւնը տարրաբանական դանդաղ ազդեցութեամբ, որ յառաջ գայ թղթոյն գործարանաւոր նիւթոց տարրաբաշխութենէն։

824. ԶՈՐ ԲԱՐԴԻ ՄԸ ՑՈՒԱԾ ՄՇՏՆՋԵՆԱՒՈՐ ՇԱՐԺՈՒՄԸ։ — Երբոր առնումք երկու հատ չոր բարդեր, իւրաքանչիւրը 2000 լուծերէ, և երկուքն ալ ճիշդ նոյն կերպով կազմած, և դնեմք զագաթնահայեաց դիրքով իրարու դէմ, որոց միոյն վերին բևեռն ըլլայ առաւելական և միւսոյն նուազական, և վարի բևեռները մետաղէ երիզով մը իրարու հաղորդեմք, յայնժամ այս երկու բարդերէն կ'ըլլայ մի բարդ 4000 լուծերէ։ Եւ եթէ երկու վերին հակառակ բևեռներուն մէջ տեղ, երկուքէն հաւասար հեռաւորութեամբ մետաղէ բարակ ու թեթև զաւազան մը դնեմք, առանցքի մը վերայ դիւրաշարժ և առանձնացեալ, այս զաւազանը հաւասար զօրութեամբ ձգուելով երկու բևեռներէն, պէտք է որ անշարժ կենայ, և պատճառ չկայ որ այս կամ այն բևեռը ձգուի։ Բայց երբոր մի անգամ շարժումն տամք, այս շարժումը մշտնջենաւոր կ'ըլլայ. վասն զի երբոր զաւազանին բոլորաձև ծայրը մօտենայ առաւելական բևեռին, առաւելա-

պէս ելեկտրանալով՝ կը վանի անկէ և կը ձգուի նուազական բևեռէն. որոյ վերայ թողլով իր առաւելական ելեկտրութիւնը և ընդունելով անկէ նուազական ելեկտրութիւն՝ կը վանի անկէ և կը ձգուի հակառակ բևեռէն. և այսպէս վանելով և ձգուելով՝ անդադար կը շարժի։ Բայց սլաքին շարժումը միօրինակ չէ, և կ'այլայլի օդոյ վիճակին համեմատ. կ'երագէ՝ թէ որ չոր ըլլայ օդը, և կը դանդաղէ՝ թէ որ խոնաւ ըլլայ. և եթէ խոնաւութիւնը սաստիկ ըլլայ, մինչև անգամ կը կենայ ձմեռը։



Ձև 395

825. ՀՈԼՈՎԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻ։ — Նոյն վերոյիշեալ սկզբան վերայ հաստատուած է Մառաւեռոյ խաղ ըսուած հոլովական գործին, որ տարիներով շարունակ կը դառնայ։ Ձև 395 կը ցուցանէ այսպիսի գործի մը, ուր Ա և Բ պղընձի գլանները հաստատուած են փայտէ բոլորաձև արկեղ վերայ, և իրենց խարսխով կը հաղորդին մին առաւելական բևեռի, միւսն նուազական բևեռի զօրաւոր չոր բարդի մը, որ հորիզոնաբար դրուած է արկեղ մէջ։ Այս բարդը հասարակօրէն կազմի վեց փոքրիկ բարդերէ, որք իրարու հաղորդած են, և կը բովանդակեն 1800 լուծ։ Գ լխուան վերայ, Ա և Բ սիւներէն հաւասարապէս հեռի, կայ փղոսկրէ լամբ մը Ե, որոյ հետ միացած են խաչաձև չորս բարակ թելեր, և թելերուն

ծայրէն կախուած են գունաւոր թղթէ փոքրիկ արձաններ։ Այս թելերուն ծայրէն կախուած են շառաչկէ փոքրիկ նշաններ ԴԴ, և լայքայով առանձնացեալ։ Այս նշանները սիւնակներուն ծայրի գնդակներէն նախ ձգուելով՝ կը դպչին անոնց, և լեցուելով համանուն ելեկտրութեամբ՝ կը վանին իսկոյն, և այսպէս նշաններէն երկուքը, օրինակ իմն, Ա սիւնակէն ձգուելու ժամանակ, միւս երկուքը կը վանին Բ սիւնակէն, որով և շարունակ կը դառնան, ցորչափ տևէ զօրութիւն բարդին։

*826. ԵԼԵԿՏՐԱՉԱՓ ՊՈՀՆԷՆՊԷՐԿԷՐԻ։ — Պոհնէնպէրկէր գերմանացին յօրինեց ելեկտրաչափ մը ամենազգայուն, չոր բարդէ։ Սա է խտացուցիչ ելեկտրաչափ մը (§ 788), որոյ մէջ տեղի գաւազանէն կախուած է ոսկի թերթ մը միայն, և ոչ երկու, բայց չոր բարդին երկու բևեռներէն հաւասար հեռի և գագաթնահայեաց դիրքով, ապակիէ զանգակի տակ։ Երբոր ոսկի թերթին ամենանուազ անգամ ելեկտրութիւն հաղորդեմք, կը ձգուի բարդին բևեռներուն միէն և վանի միւսէն, և իր ելեկտրութիւնը հարկաւ հակառակ է այն բևեռին ելեկտրութեան ուսկից կը ձգուի։

*Տարրաբանական ներգործութիւն բարդի. Ելեկտրատարրաբանութիւն։

827. ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵՆԷ ԱՌԱՋ ԵԿԱԾ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ։ — Շօշափման տեսութիւնը, զոր առաջարկեց Վոլթա, ելեկտրական բարդին մէջ ծնած ելեկտրութեան մեկնութեան համար, շատ ընդդիմութիւններ կրեց իր ժամանակակից և հետագայ բնաբաններէն, մինչև հուսկ ուրեմն ի բաց թողաւ բոլորովին։ Ձի Տը լա Րիւ փորձեց որ երկու մետաղ առանց ուրիշ միջնորդի զիրար շօշափելով կազերու մէջ, ինչպէս են ջրածին, բորակածին և այլն, չցուցին ամենևին նշան ելեկտրութեան։ Ուստի հիմա ամեն բնաբանք հաւանեալ են, դնել պատճառ բարդին ելեկտրութեան զտարրաբանական ազդեցութիւնս՝ յառաջ եկեալս մետաղաց միջանկեալ նիւթոյն զօրութեամբ, որ է ջուր խառնեալ ծծըմբական և բորակական թթուուտի. և այս թթուուտախառն ջուրը ազդելով զընկոյ վերայ առաջակայութեամբ պղընձոյ, կը ծնանի զելեկտրութիւն։ Ուստի, մինչդեռ շօշափման տեսութեան մէջ կազմի ելեկտրական լուծ մը, երկու մետաղ իրարու հետ միացունելով, տարրաբանական

ազդեցութեանց տեսութեան մէջ կազմի ելեկտրական զոյգ մը զինկէ և պղնձէ, որ բաժանեալ ըլլայ թթուաջրախառն ջրով։

828. ԵԼԵԿՏՐԱՏԱՐՐԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ, ԵՒ ՕՐԷՆՔ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ՈՐ ԾՆԱՆԻ ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՄԲ։ — Ելեկտրութեան այն մասը որ խօսի տարրաբանական ազդեցութեամբ գոյացած ելեկտրութեան արգասեաց վերայ՝ կոչի Ելեկտրատարրաբանութիւն, որոյ գիւտը կ'ընծայի Տը լա Ռիւ և Պէգըրէլ Ժընեւացի բնագիտաց, և մանաւանդ վերջնոյն, որ դիտեց թէ տարրաբանական ամեն ազդեցութիւնք ծնանին միշտ զելեկտրութիւն՝ առաւել կամ նուազ, և հաստատեց այս հետագայ օրէնքները կալուանաչափ գործով։

Ա. Թթուածինը ուրիշ մարմնոյ հետ բաղադրելու ժամանակ, ինքն առնու զառաւելական ելեկտրութիւն, և մարմինն զնուազական։

Բ. Թթուուտ մը աղկազմի հետ բաղադրելու ժամանակ, ինքն առնու զառաւելական ելեկտրութիւն, և աղկազմն զնուազական։

Գ. Երբոր թթուուտ մը ազդէ տարրաբանօրէն մետաղի մը վերայ, թթուուտն ելեկտրանայ առաւելապէս, և մետաղն նուազապէս, որ է հետեւանք երկրորդ օրինաց։

Դ. Տարրաբաշխութեանց մէջ ելեկտրական արգասիքն հակառակ են առաջնոյ։

Ե. Կրկին տարրաբաշխութեանց մէջ, նոյն կը մնայ ելեկտրական զօրութեան հաւասարակշռութիւնը։

829. ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ ՄԻԱԼՈՒԾ ԲԱՐԴԻ։ — Դնեմք թէ ունիմք լուծ մը պղնձէ և զինկէ, որ ընկղմած ըլլայ թթուաջրախառն ջրոյ մէջ, և տարրաբանական ազդեցութեամբ՝ որ կը ծնանի թթուուտի, ջրոյ և զինկոյ մէջ, զինկ ելեկտրանայ նուազապէս, թթուաջրախառն ջուրը՝ առաւելապէս։ Իսկ պղինձ մնալով անազդակ, այս ինքն չփաղաղելով ծծըմբական թթուուտէ սովորական բարեխառնութեան մէջ, կ'առնու ջրոյն ելեկտրութիւնը, այս ինքն ելեկտրանայ առաւելապէս։ Եւ եթէ երկու մետաղները միաւորեմք իրարու հետ մետաղական թելով, կ'ունենամք ելեկտրական հոսանք մը, որ կ'երթայ հեղանիւթոյն մէջ զինկէ ի պղինձ, և արտաքուստ մետաղական թելին մէջ պղնձէ ի զինկ։ Ուսկից կը հետեւի, թէ Առաւելական բեւեռն է անազդակ մետաղին վերայ, և նուազական բեւեռն՝ ազդակ մետաղին վերայ, այս ինքն անոր որ փաղաղի ի թթուուտէ։

Բարդի տարրաբանական տեսութիւնը, զոր հնարեց Տը լա Ռիւ, և Պէգըրէլ հաստատեց անոր օրէնքները, կը պատշաճի ամեն տեսակ բարդերու, և կ'ենթադրէ երկու մետաղներէն մին փաղաղելի թթուաջրախառն ջրէ, և երկրորդն ոչ.

կամ գէթ երկրորդ մետաղը համեմատութեամբ առաջնոյն ամենատկար ազդակ. ապա թէ ոչ երկու արգասիք կը ծնանին հակառակ ուղղութեամբ, որք կ'ոչնչացունեն զիրար։ Այս բանիս համար է որ վոլթայեան լուծին մէջ երբեմն պղնձոյ տեղ կը գործածուի օգտակարութեամբ լնոսկի կամ կրացեալ ածուխ։

830. ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ ԲԱԶՄԱԼՈՒԾ ԲԱՐԴԻ։ — Մի լուծ ունեցող բարդին մէջ երբոր երկու ելեկտրութիւններն բաժնուին իրարմէ տարրաբանական ազդեցութեամբ, մին գընկոյ վերայ միւսը հեղանիւթոյ մէջ, ծնած ելեկտրութեան մեծագոյն մասն վերաբաղադրի հեղանիւթոյն մէջ, այնպէս որ ելեկտրութեան ամենասակաւ քանակ մը հոսի հաղորդիչ թելին մէջ։ Եւ այդ քանակը, այնչափ աւելի քիչ կ'ըլլայ, որչափ երկու հոսանիւթները նուազ ընդդիմութիւն կրեն վերաբաղադրելու։ Եւ եթէ ընդ հակառակն աւելնայ այս ընդդիմութիւնը, ըստ այնմ կ'աւելնայ և ելեկտրութեան քանակը, որ կ'անցնի հաղորդիչ թելին մէջէն։ Այս բանիս համար է որ կ'աւելցունեմք լուծերուն թիւը։

Ուստի, որչափ աւելնայ լուծերուն թիւը, ըստ այնմ երկու բևեռներուն վերայ դիզուած հակառակ ելեկտրութիւններն կրեն առաւել ընդդիմութիւն վերաբաղադրելոյ, որով և կ'աւելնայ ելեկտրութեան ձգտումը և քանակը։ Ասկէ կը հետևի, թէ երկու բևեռաց միջանկեալ լուծերուն ձգտումը հետզհետէ կը պակսի, որչափ մօտենայ բարդին մէջ տեղ. և միջական լուծին ձգտումը ոչինչ է, հոն վերաբաղադրութիւնը ամենևին ընդդիմութիւն չկրելուն համար։

Ի վախճանի, կ'աւելնայ երկու ելեկտրութեանց վերաբաղադրելոյ ընդդիմութիւնը, և հետևաբար ձգտումը, երբ հեղանիւթը նուազ հաղորդական ըլլայ։ Տը լա Ռիւ փորձեր է որ թթուուտախառն ջրով և հասարակ ջրով ելեկտրութեան ձգտումը նոյն է։ Առաջին դիպուածին մէջ առատ է ելեկտրութեան ծնունդը, բայց և յայնժամ դիւրաւ վերաբաղադրին երկու հակառակ ելեկտրութիւնք։

831. ՏԿԱՐԱՑՈՒՄՆ ՀՈՍԱՆԱՑ ԲԱՐԴԻ, ԵՐԿՐՈՐԴԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ։ — Ամեն վերոյիշեալ բարդերը, որք առ հասարակ կազմին երկու մետաղներէ և թթուուտախառն ջրէ, ունին այս մեծ անդիպութիւնը, որ իրենց ելեկտրական հոսանքին սաստկութիւնը շուտով կը տկարանայ։ Այս տկարացումը երկու բանէ յառաջ գայ. առաջինն՝ ծծըմբական թթուուտին տարրաբանական ազդեցութեանց նուազելէն, որ կ'ըլլայ չէզոքացմամբ, ցորչափ բաղադրի գընկոյ հետ. երկրորդն յա-

ռաջ գայ երկրորդական հոսանքներ։ Երկրորդական հոսանք կոչին այն հոսանքներն, որք ընթանան բարդին մէջ գլխաւոր հոսանաց հակառակ դիրքով, և չէզոքացունեն զանոնք ըստ մասին կամ բովանդակ։ Պէտք է իմացաւ որ այս երկրորդական հոսանքներն յառաջ գան, ղընկոյ և պղընձոյ թիթղանց վերայ նստած նիւթերէն։ Վասն զի այն հոսանքը որ կ'երթայ ղընկէ ի պղինձ բարդին մէջ, տարրաբաշխէ զջուր, և իրմէ գոյացած ծծըմբատն ղընկոյ կը նստի պղընձոյ վերայ. և այս խաւը ոչ միայն հետզհետէ կը թանձրանայ, այլ և ջրածնի պղպջակները՝ որ կպած են մետաղին երեսին վերայ, չեն բաժնուիր իրմէ, մինչև որ ըստ բաւականին չմեծնան։ Ահա ասոնք են երկու զօրաւոր պատճառք տկարացման բարդին. վասն զի մինչդեռ ղընկոյ ծնացորդներն կը ծնանին հոսանք մը՝ հակառակ բարդին հոսանաց, և չէզոքացունեն զանոնք առաւել կամ նուազ, ջրածնի կազեղէն պղպջակներն իրենց անհաղորդականութեամբն կ'ընդդիմանան ելեկտրական հոսանաց, և չեն թողուր որ կարենան համարձակ շրջան առնուլ բարդին մէջ։ Եթէ ընդհատեմք հոսանքին շրջանը, կը լուծանին ղընկոյ ծնացորդներն, և կ'աւելնայ հոսանաց սաստկութիւնը։ Կրնամք ունենալ նոյն արգասիքը, հաղորդելով իրեն ուրիշ բարդի մը հոսանքը հակառակ դիրքով. և յայնժամ առաջին բարդէն կազմեալ ծնացորդներն լուծանին երկրորդ բարդին հակառակ ծնացորդներէն։

Ելեկտրական բարդք երկու հեղանիւթով։

832. ԲԱՐԴՔ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՀՈՍԱՆՕՔ։ — Վերոյիշեալ զանազան տեսակ բարդերը, որք ամենքն ալ կը բաղկանան երկու տեսակ մետաղէ և մի հեղանիւթէ, ունին այս մեծ անպատեհութիւնը, որ իրենց հոսանքին սաստկութիւնը շուտով կը տկարացունեն։

Այս պատճառաւ հիմա գրեթէ անգործածական են մի հեղանիւթով եղած բարդերը, և կը գործածուին հասարակօրէն երկու հեղանիւթով բարդեր, որք կոչին Բարդք հաստատուն հոսանօք, վասն զի կը պահեն երկար ժամանակ իրենց հոսանքին սաստկութիւնը միօրինակ կերպով։

Երկու հեղանիւթով եղած բարդերուն վախճանն է, Ա. Զթողուլ որ նստին պղնձի թիթղան վերայ ծծըմբատ ղընկոյ և ջրածնի պղպջակներ։ Բ. Պահել միօրինակ թը-

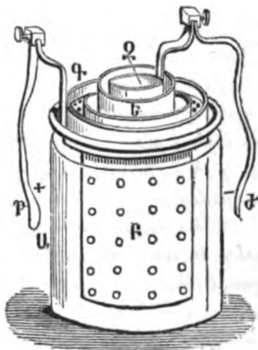
թուուտին զօրութիւնը։ Եւ այս երկու վախճանին կը հասնիմք գործածելով երկու հեղանիւթ, որք կարենան հակազդել իրարու վերայ։ Այս երկու հեղանիւթները բաժնուած են իրարմէ խարացով կամ թաղանթով, որ կ՚անցունէ գիւրաւ ելեկտրական հոսանքը, բայց չթողուր ծծըմբատի զընկոյ որ երթայ նստի պղընձոյ վերայ։ Ի վախճանի, լուծի մը երկու տարրներէն մին կ՚ընկղմի հեղանիւթոց միոյն մէջ, և երկրորդը միւսոյն մէջ։

Հաստատուն հոսանօք եղած բարդը գտաւ Պեքըրէլ 1829ին, իրմէ ետքը շատ փոխուեցաւ ձևը. և հիմա գործածականներն են Դանիէլի, Կրովի և Պունսենի բարդերը։ Ասոնց մէջ Դանիէլի բարդն է միայն որ վերոյիշեալ երկու պայմաններն ալ կը կատարէ, և է ստուգիւ բարդ հաստատուն հոսանօք. իսկ միւս երկուքը կը կատարեն միայն առաջին պայմանը։

Երկու հեղանիւթովք եղած բարդի մը կազմութեան մէջ պէտք է դիտել հետագայ երկու հանգամանքը. Ա. Պէտք է որ տարրներէն մին ազդէ միայն և միւսը չունենայ ամենևին տարրաբանական ազդեցութիւն, այլ միայն գործածուի իբրև հաղորդիչ։ Բ. Երկու հեղանիւթները պէտք է ըլլան այնպիսի, որ իրենց փոփոխակի ազդեցութենէն առաջ եկած հոսանքը ըլլայ դէպ ի այն կողմ, որ կողմ որ կ՚ըլլայ թթուուտին առ մետաղն ունեցած ազդեցութենէն առաջ եկած հոսանքը։

833. ԲԱՐԴ ԴԱՆԻԷԼԻ։ — *Հաստատուն հոսանքով եղած բարդերուն մէջ առաջիններէն է Դանիէլ անգղիացի տարրագիտին բարդը որ գտաւ 1836ին։*

Զև 396 *կը ցուցանէ այս բարդին մի լուծը, որոյ ձևը վերջերը շատ փոխուեցաւ։ Ապակիէ Ա ամանը լեցուած է յագ լուծմամբ ծծըմբատի պղընձոյ, որոյ մէջ կը մտնէ կարմիր պղընձէ գլան մը Բ, որ չորս դին ծակեր ունի, և երկու ծայրը բաց։ Այս գլանին վերի կողմին վերայ հաստատուած է մանեկաձև ուրիշ աման մը Գ, որոյ տակի կողմը մանր ծակեր կան, և կը դրուի մէջը ծըծըմբատ պղընձոյ, որ հետզհետէ կը լուծուի հեղանիւթոյն մէջ քանի որ բանի բարդը։ Ի վախճանի, Բ գլա-*



Զև 396

նին մէջ կայ ծակոտկէն աման մը կամ Թաղանթ մը Ե, որ կ՚ըլլայ գերմանական ծխաքաշի թրծեալ հողէն, և մէջը կը դրուի ջուր ծծըմբական թթուուտով խառնած, և կամ լուծումն ծովային աղի, և անոր մէջ կ՚ընկղմի զընկէ թիթեղ մը Զ, սնդկազօծեալ և երկու ծայրը բաց։ Պղընձի և զընկի գլաններուն միացած են ճնշիչ պտուտակով պղընձէ երկու երիզաձև թիթեղներ Թ և Ժ, որք են ելեկտռասայրք բարդին։

Քանի որ երկու ելեկտռասայրերը չեն հաղորդուած իրարու հետ, բարդը անազդակ է. բայց երբոր հաղորդուին իրարու, շուտ մը կը սկսի տարրաբանական ազդեցութիւնը։ Ծծըմբական թթուուտն փաղաղելով զզինկ, կը գործէ ելեկտռական հոսանք. մինչդեռ ջուրն տարրաբաշխելով, իր թըթուածինը կ՚երթայ զընկոյ վերայ, և ջրածինն հակազդելով ծծըմբատի պղընձոյ լուծման վերայ, կ՚առնու աղին թթուուկէն թթուածինը՝ ջուր կազմելու համար, և Բ գլանին կողերուն վերայ նստած պղընձի մրուրը կենդանացունելու համար։ Յայնժամ կը սկսի ծծըմբատի պղընձոյ լուծումը տկարանալ. բայց Գ ամանին մէջ դրուած ծծըմբատի պղընձոյ բիւրեղները լուծուելով հետզհետէ, նախկին լուծման սաստկութիւնը հաստատ կը մնայ։ Իսկ ծծըմբատի պղընձոյ տարրաբաշխութենէն ազատ մնացած ծծըմբական թթուուտը, կ՚երթայ ջրոյ թթուածնին հետ զընկոյ վերայ, և կազմէ զծծըմբատ զընկոյ։ Եւ որովհետև ազատ մնացած ծըծըմբական թթուուտի քանակը կանոնաւոր է, նոյնպէս կանոնաւոր է թթուուտին զընկոյ վերայ ունեցած ազդեցութիւնն։

Համառօտելով կ՚ըսեմք, թէ Դանիէլի բարդին մէջ ելեկտռական հոսանքը յառաջ գայ, Ա. Թթուուտացեալ ջրոյն զընկոյ վերայ ունեցած ազդեցութենէն։ Բ. Ջրածնի ձեռքով պղընձոյ կենդանացմանէն (1)։ Այս երկու ազդեցութեամբք ծնանին երկու հոսանք դէպ ի նոյն կողմ. և երկրորդ հոսանքը կ՚ընդդիմանայ պղընձոյն վերայ նստած վնասակար մըրուրներուն։

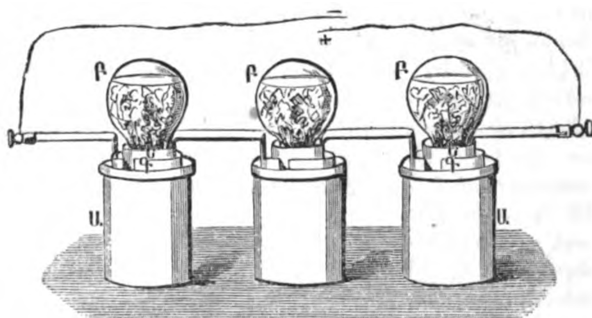
834. Այս բարդին արգասիքը հաստատուն կը մնայ շատ օրեր և ամիսներ, եթէ լուծումը միշտ յագեալ վիճակի մէջ պահեմք, յաւելլով երբեմն երբեմն ծծըմբատի պղընձոյ բիւ-

(1) Կենդանացումն (գղ. révivification) կ՚ըսուի այն գործողութիւնը որով թթուուկ մը դառնայ ի մետաղ։ Այս գործողութիւնը կոչի նաև Վերածումն (գղ. réduction)։

թեղներ։ Այլ և այլ լուծեր իրարու հետ միաւորելու համար, պէտք է ճնշիչ պտուտակով լուծի մը զընկէ բևեռը միացունել երկրորդ լուծին պղընձէ բևեռին, և այսպէս հետղհետէ մի լուծէ ի միւսն։ Իսկ ելեկտռասայրերուն մէջ այն որ հաստատուած է զընկոյ վերայ, կազմէ գնուազական բևեռ. և այն որ հաստատուած է պղընձոյ վերայ, կազմէ զառաւելական բևեռ։

Փոխանակ ծակոտկէն հողէ ամանի կրնայ գործածուիլ Թաղանթի կամ խորոցի համար մաշկէ կամ հաստ կտաւէ քսակ. որով Թէպէտ և արգասիքը ի սկզբան զօրաւոր կ՚ըլլայ, բայց երկու լուծմունք շուտով խառնուելով իրարու հետ, շուտով և կը տկարանայ արգասիքը։ Ընդհանուր ըսելով, Թաղանթները պէտք են ըլլալ Թափանցիկ յելեկտռական հոսանաց, բայց ըստ կարի անԹափանց ի հեղանիւԹոց։

Վերոյիշեալ 396 ձևին մէջ, ծծըմբատի պղընձոյ բիւրեղներն որչափ պակսին լուծմամբ, ըստ այնմ հարկ կ՚ըլլայ հետզհետէ աւելցունել։ Դարձեալ, գոլորշացմամբ ջրոյն բիւրեղանալով ծծըմբատն պղընձոյ, կը փակչի ծակոտկէն ամանին կողերուն վերայ, և հաղորդական կ՚ընէ զայն խորոցին վրայէն, որ կը բաժնէ երկու հեղանիւԹները։



Ձև. 397

Արդ այս անպատշաճութեանց առաջը առնլոյ համար հնարուած է Գնդական քարդը (Ձև. 397), ուր Ա յախճապակեայ անօԹին մէջ դրուած է պարզ ջուր, կամ խառնեալ քիչ մը ծծըմբական Թթուուտով։ ՀեղանիւԹոյն մէջ կայ զընկէ Գ գլան մը, և անոր մէջ ծակոտկէն հողէ Ե աման մը, լցեալ յագ լուծմամբ ծծըմբատի պղընձոյ։ Այս լուծման մէջ

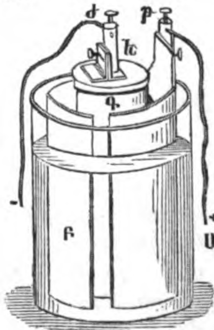
դրուած է գլխիվայր ապակեղէն Բ գունտ մը, լցեալ նոյն ա-ղիւ և ջրով։ Գնդաձև շշին բերանը գոցուած է սրնկէ խցա-նով, որ ըստ մասին ծակ է. որով երբ տակի հեղանիւթոյն երեսը ցածնայ շշին բերանէն վար, օդոյ պղպջակ մը կը մտնէ գնտոյն մէջ, և անոր փոխարէն կը ծորի անկէ վար հաւասար տարածոցաւ յագեալ հեղանիւթ. և ասով տակի հեղանիւ-թոյն երեսը միշտ նոյն բարձրութեամբ կը մնայ։ Բաց ասկէ, տարրը գրեթէ բովանդակ ծածկեալ ըլլալով հեղանիւթով, գոլորշացումը դանդաղ կ'ըլլայ, և ամանին կողին վերայ փակչող բիւրեղները սակաւ, որով բարդը երկար ժամանակ կը բանի անայլայլակ։

Երբոր պարզ ջուր գործածեմք փոխանակ թթուատա-խառն ջրոյ, բարդը ի սկզբան ամենատկար կ'ըլլայ, երբ փա-կեմք հաղորդիչ թելով ելեկտռական հոսանքին շրջանը։ Ուստի շրջանը փակելէն առաջ պէտք է երկար ժամանակ թողուլ, գէթ քսան և չորս ժամ։

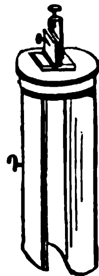
Մեր ձևին մէջ է մարտկոց մը, կազմեալ այսպիսի երեք բարդերէ, որոց իւրաքանչիւրին մէջ սկսեալ առաւելական բևեռէ, զօդեալ է զընկոյ հետ պղընձի թիթեղ մը, որ կ'ընկղմի յաջորդ լուծին ծակոտկէն ամանին մէջ։

835. Բարդ Կրովի։ — Ձև 398 ցուցանէ լուծ մը Կրովի բարդին։ Այս լուծը կը բաղկանայ, Ա. Ապակի Ա ամանէ, որ ըստ մասին լցեալ է ջրով՝ խառն ծծըմբական թթուոյ։ Բ. Զընկէ Բ գլանէ, երկու ծայրը բաց, և վերէն մինչև վար ճեղքած։ Գ. Ծակոտկէն Գ ամանէ, որ կ'ըլլայ ծխաքաշի թըր-ծեալ հողէ, և մէջը կը լեցուի հասարակ բորակական թը-թուոյ։ Դ. Լնոսկի Դ թիթեղէ, Տ ձևով ծռած (Ձև 399), որ հաստատուած է Ե կափարչին վերայ, որ կը դրուի ծա-կոտկէն Գ ամանին մէջ։ Մետաղէ գաւազան մը Ժ, որ հաղորդած է լնոսկի թիթղան, կրէ պղընձի թել մը, որ է իբրև առաւելա-կան ելեկտռասայր. իսկ ու-րիշ թել մը հաստատուած Թ գաւազանին վերայ, որ հաղորդուած է զընկէ թիթ-ղան, կը գործածուի իբրև նուազական ելեկտռասայր։

Այս բարդը լնոսկւոյն ծանրագին ըլլալուն հա-



Ձև 398

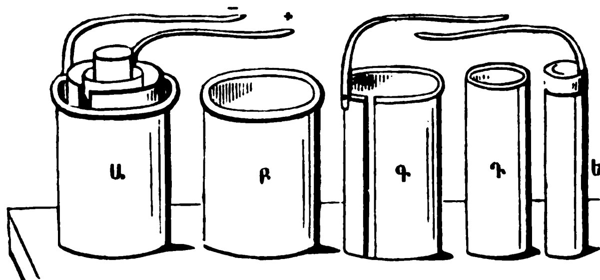


Ձև 399

[illegible]որ քիչ գործածական է։ Թող որ այս մետաղը դիւրաբեկ կ՚ըլլայ, այս ինչ ժամանակ բարդին մէջ գործածուելէն ետև։

Բայց Ադամ, Նիցցա քաղաքին վարժապետը, փորձեր է որ լնտսկիէ Թիթեղները տաքցունելով մինչև կարմիր, կ՚առնուն իրենց առաձգութիւնը։

836. ԲԱՐԴ ՊՈՒՆՍԵՆԻ։ — Պունսենի բարդը, որ կոչի ևս Բարդ ածխային, հնարուած է 1843ին։ Նոյն է Կրովի բարդին հետ, որոյ լնտսկի Թիթղան տեղ դրուած է ածխէ գլան մը, որ պատրաստի ուղաթափ և պարարտ հանքածխէ, ամենամանր փոշիացեալ և լաւ խառնեալ, և յետ ուժգին կոխելոյ, կրացեալ ի հուր՝ երկաթի կաղապարի մէջ։

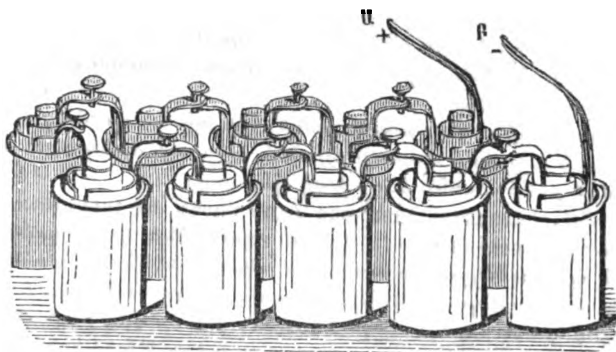


Ձև 400

Ածխային բարդին իւրաքանչիւր լուծը կը բաղկանայ չորս գլանաձև մասերէ, որք կրնան դիւրաւ իրարու մէջ դրուիլ (Ձև 400)։ Եւ են, Ա. Խեցեղէն կամ ապակի Բ աման մը լցեալ ջրով, որոյ հետ խառն է 1 մաս ծծըմբական Թթուուտ առ 10 ջուր։ Բ. Անդկազօդեալ գլնկէ Գ գլան մը, վերէն վար ճեղքած և երկու ծայրը բաց, և վերին ծայրին վերայ հաստատուած երիզաձև պղընձի Թիթեղ մը, որ է իբրև նուազական ելեկտռասայր։ Գ. Ծակոտկէն աման մը Դ, ծխաքաշի հողէ շինած, որ քիչ եփեալ պիտի ըլլայ, որոյ մէջ կը դրուի հասարակ բորակական Թթուուտ։ Դ. Ածխէ գլան մը Ե, պատրաստեալ ըստ վերոյիշեալ կերպի, որ է ընտիր հաղորդիչ։ Այս գլանին վերին կողմը պղընձէ մանեակ մը անցած է, և անոր վերայ հաստատուած է նոյն մետաղէ երիզաձև Թիթեղ մը, որ կը գործածուի իբրև առաւելական ելեկտռասայր։ Երբոր ուզեմք բանեցունել գործին, պէտք է դնել այս մասերը իրարու մէջ, ինչպէս ցուցանէ ձև Ա, դնե-

լով՝ զընկէ գլանը խեցեղէն ամանին մէջ, յետոյ այս գլանին մէջ ծակոտկէն ամանը և ածխէ գլանը։

Քանի որ զինկն ու ածուխ իրարու հաղորդած չեն, բարդը անազդակ է. բայց երբոր հաղորդին իրարու մետաղական թելով, կը սկսի իսկոյն տարրաբանական ազդեցութիւնը։ Ջուրն՝ որոյ մէջ մտած է զինկ, կը տարրաբաշխի այս մետաղէն և ծծըմբական թթուուտէն, կազմելով ծծըմբատ զընկոյ։ Եւ յայնժամ զինկ ելեկտրանալով նուազապէս, ինքն կ'ըլլայ նուազական բեւեռ լուծի. և ընդ. հակառակն թթուուտախառն ջուրը ելեկտրանալով առաւելապէս, առաւելական հոսանիւթն կ'անցնի ծակոտկէն ամանին մէջէն և հաղորդի բորակական թթուուտին, և անկէ ածխոյ, որով կ'ըլլայ ածուխն առաւելական բեւեռ։ Ջրածինն որ յառաջ գայ ջրոյն տարրաբաշխութենէն, չնստիր ածխոյ վերայ, այլ փոխարկէ զթթուուտ բորակական ի թթուուտ ենթաբորակական, և առնլով զմի համազօր թթուածնի, կազմէ զջուր։ Իսկ մի մասն ծծըմբատի զընկոյ տարրաբաշխի ներքին հոսանքով, ինչպէս մի հեղանիւթով եղած բարդերուն մէջ. և այս տարրաբաշխութենէն յառաջ գայ թթուուտ ծծըմբական՝ որ կ'երթայ զընկոյ վերայ, և թթուուկ զընկոյ՝ որ չկարելով անցնիլ ծակոտկէն ամանին մէջէն՝ ածխոյ վերայ երթալոյ համար, կը մնայ արտաքին ամանին մէջ։ Ուստի և ածուխը կը մնայ ամենամաքուր երեսով, որով և հոսանաց սաստկութիւնը անփոփոխ կ'ըլլայ։ Եւ սակայն դեռ երեք պատճառք կան տկարացման բարդի։ Ա. Որովհետև ծծըմբատի զընկոյ մի մասը միայն կը տարրաբաշխի, ուստի ազատ մնացեալ ծըծըմբական թթուուտն հետզհետէ պակսելով, կ'ըլլայ պատճառ տկարացման բարդի. այս պատճառը չկայ Դանիէլի բարդին մէջ։ Բ. Թթուուտն բորակական հետզհետէ պակսելով ի թթուածնէ, ջրածինն կը սկսի նստիլ ածխոյ վերայ։ Գ. Թըթուուկն զընկոյ և ուրիշ այլասեռ նիւթք որ գտնուին այս մետաղիս մէջ, կ'երթան ծակոտկէն ամանին վերայ, և հետզհետէ խնուն անոր ծակտիքը, և կը նուազեն ելեկտրական հոսանաց թափանցումը։ Այս պատճառներով հոսանքը շուտով կը տկարանայ։ Եւ սակայն այն հոսանաց համար, որ հարկաւոր չեն երկարատև ժամանակ, Պունսէնի բարդը ամենէն զօրաւորը կը համարուի երկու հեղանիւթով եղած բարդերուն մէջ, ուստի և գործածութիւնը առաւել յաճախեալ։ Ի վերջէ պէտք է գիտել նաև զայս, թէ Պունսէնի բարդը կ'արձակէ ենթաբորակական թթուուտի գոլորշիք, որ անտանելի կ'ըլլան, երբոր լուծերուն թիւը շատ ըլլայ։



Ձև. 401

837. Այլ և այլ լուծեր իրարու հետ միացունելու համար, ինչպէս կը ցուցանէ ձև. 401, պէտք է գլնկէ և ածխէ գլանները պղընձէ կորաձև փոքրիկ թիթեղներով իրարու հաղորդել ճնշիչ պտուտակով, բայց այնպէս որ իւրաքանչիւր լուծին ածխոյ գլանը հաղորդի յաջորդ լուծին գլնկոյն հետ, և վերջացունել առաջին և վերջին լուծերը երկու ելեկտռասայրերով Ա և Բ։ Տէփրէ գաղղիացի բնագէտը գործածեց մինչև 800 լուծ միանգամայն։

Ըստ արգասեաց զոր կամիմք ունենալ, պէտք է փոխել լուծերուն մակերևոյթը. և այս բանիս համար, Տըլէօյլ գաղղիացին երկու զանազան մեծութիւն տուաւ, և կոչեց Մեծ ձև., փոքր ձև.։ Առաջնոյն մէջ գլնկէ գլանը 22 հարիւրորդամետր բարձրութիւն ունի, երկրորդին մէջ 14. և փորձեց որ երկու հատ փոքր ձևով լուծեր, հաւասար են գրեթէ մի հատ մեծ ձևով լուծի զօրութեան։ Երբոր առանց ձևը որոշելու խօսիմք Պունսենի լուծերուն թուոյն վրայ, պէտք է իմանալ փոքր ձևը։

Պունսենի բարդին գործածութեան մէջ կան զանազան ուշադրութեան արժանի բաներ։

Նախ, պէտք է որ ծծըմբական թթուուտի խառնումը հաւասար ըլլայ ամեն լուծերու մէջ, ուստի և պատրաստել առանձինն, դնելով 1 ծծըմբական թթուուտ և 10 ջուր ի տարածոց։ Ծծըմբական թթուուտի խառնուրդը պատրաստելէն ետև, լեցունել ծակոտկէն ամաններուն մէջ բորակական թթուուտ, մինչև երկու հարիւրորդամետր վար անոնց բերանէն, և յետոյ լեցունել դրսի ամաններուն մէջ ծծըմբական

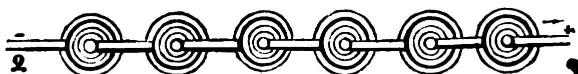
թթուուտով խառնած ջուրը, մինչև մի հարիւրորդամետր բերանէն վար, և այս ընել իսկոյն, որպէս զի բորակական թթուուտը ժամանակ չունենայ անցնելու ամանին կողերէն, և փաղաղել զինկը։

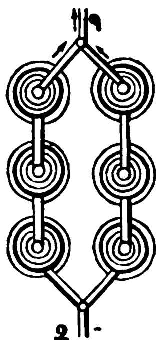
Որպէս զի բարդը աղէկ բանի, պէտք է որ հաղորդիչ թելերուն ծայրերը մաքուր ըլլան և ազատ ի ժանկոյ, և ածխոյ մէջ բռնի մտնեն և ոչ թոյլ կերպով։

*838. ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՀՈՍԱՆՔՈՎ ԵՂԱԾ ԲԱՐԴԻ ՄԸ ԼՈՒԾԵՐՈՒՆ ԶԱՆԱԶԱՆ ԴԱՍԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Երբոր Պոմսենի կամ Դանիէլի այլ և այլ լուծերը իրարու հետ միացունեմք կալուանեան բարդ մը կազմելու համար, կրնամք այս լուծերը այլ և այլ կերպով դասաւորել։ Օրինակ իմն, թէ որ վեց լուծ միայն ըլլայ, կրնամք հետագայ չորս դասաւորութիւններն ընել։ Ա. Մի գծի վերայ ետևէ ետև շարել* (Զև 402), *որոյ մէջ Պ ծայրը կը ցուցանէ առաւելական ելեկտռասայրը, Զ ծայրը նուազական ելեկտռասայրը։ Բ. Դնել երկու կարգ, իրարու զուգահեռական, իւրաքանչիւրը երեք լուծերով* (Զև 403). *և երկու կարգին առաւելական ելեկտռասայրերը միացունել Պ կետին վերայ, և նուազական ելեկտռասայրերը Զ կետին վերայ։ Գ. Երեք կարգ զուգահեռական, իւրաքանչիւրը երկու լուծերով* (Զև 404), *որոց համանուն ելեկտռասայրերը կը ժողվին Պ և Զ կէտերուն վերայ։ Դ. Վեց կարգ, իւրաքանչիւրը մի լուծով* (Զև 405), *որոց ամենուն հոսանքն ալ կը ժողվի Պ և Զ կէտերուն վերայ։ Տասներկու լուծերով կրնամք ութ այլ և այլ դասաւորութիւններ ընել, և այսպէս հետզհետէ որչափ բազմանան լուծերուն թիւը։ Այս զանազան դասաւորութեանց մէջ երկու երկայնաձև դասաւորութիւնները* (Զև 402 կամ 401), *և երկու զուգահեռական դասաւորութիւնները* (Զև 403, 404) *աւելի գործածական են։*

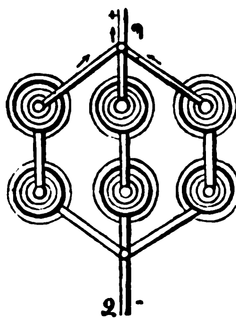
Նուազելով կարգին երկայնութիւնը և աւելցունելով դէպ ի հակառակ կողմ, պակսեցուցած կ՚ըլլամք լուծերուն թիւը և աւելցուցած անոնց մակերևոյթը. որ նոյնաթիւ լուծ ունեցող բարդերու մէջ ոչ տայ զնոյն արգասիս, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք։ Այս այլ և այլ դասաւորութեանց մէջ կը նուազի ելեկտռական հոսանքին կրած դիմակալութիւնը, որչափ աւելնայ զուգահեռական կարգերուն թիւը։ Եթէ համարիմք 1, *մի լուծին դիմակալութիւնը, առաջին դասաւորութեան մէջ* (Զև 402) *կ՚ըլլայ* 6. *երկրորդ դասաւորութեան մէջ* (Զև 403) *կ՚ըլլայ* 3, *իւրաքանչիւր կարգին համար, և հետևաբար* $3/2 = 1{,}5$ *երկու կարգերուն միան-*

Ձև. 402

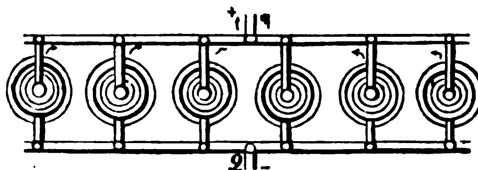




Ձև. 403



Ձև. 404



Ձև. 405

դամայն. որովհետև հաւասար դիմակալութեանց մէջ հոսանքը կրկնապատիկ կ՚ըլլայ։ Նոյնպէս երրորդ դասաւորութեան մէջ (Ձև. 404) դիմակալութիւնը իւրաքանչիւր կարգին համար է 2, և հետևաբար երեք կարգերուն միանգամայն, կ՚ըլլայ $^2/_3 = 0{,}666$։ Ի վախճանի, չորրորդ դասաւորութեան մէջ (Ձև. 405) է $^1/_6 = 0{,}166$։ Նոյն կերպով կրնամք հաշուել այս ինչ թուով լուծերուն դիմակալութիւնը որ զուգահեռական դրուած ըլլան։ Օրինակ իմն, 24 լուծեր, ութական հատ, երեք զուգահեռական կարգով շարուած, կ՚ունենան դիմակալութիւն $^8/_3 = 2{,}666$։ Արդ ինչպէս հաշիւն ցուցանէ, կ՚ունենամք բարդի մը մեծագոյն արգասիքը, երբոր բարդին դիմակալութիւնը հաւասար ըլլայ ելեկտրա-

կան հոսանքին դիմակալութեան, զոր կրէ մի ելեկտրասայ-քէ ի միւսն անցնելու ժամանակ։ Ուստի, այս այլ և այլ դա-սաւորութեանց մէջ ընտրելի է այն, որոյ դիմակալութիւնը մերձաւոր է հաղորդիչ թելին դիմակալութեան։

*839. ՑԱՏԿՈՒԹԻՒՆ ՍՆԴԿԱԶՕԴԵԱԼ ՁԸՆԿՈՑ։ — Տը լա Ռիւ-դիտեց որ կատարեալ զուտ ձինկն ոչ փաղաղի ջրախառն ծծըմբական թթուուտէ, այլ երբ շօշափէ լուծման մէջ լսնոս-կրէ կամ պղընձէ թիթեղ մը՝ յայնժամ փաղաղի։ Ընդ հա-կառակն, սովորական ձինկն որ անզուտ է, փաղաղի սաս-տիկ. այլ եթէ սնդկազօդեմք զայն, առնու զուտ ձընկոյ յատ-կութիւն, և ոչ փաղաղի մինչև որ չհաղորդի լուծման մէջ պղընձէ կամ ձընկէ թիթղան կամ թելի, այս ինքն մինչև որ ելեկտրական հոսանքին շրջանը չփակուի։

Այս յատկութիւնս թուի թէ ելեկտրական վիճակէ մը յառաջ գայ, զոր առնու ձինկ շարամերձելով սնդկի հետ։ Եւ այս յատկութեան համար, օգտակար կը համարուի գործ-ածել բարդերու մէջ սնդկազօդեալ ձինկ. վասն զի քանի որ շրջանը փակուած չէ, այս ինքն քանի որ ելեկտրական հոսանք չկայ, ոչ փաղաղի նա, որով և խնայութիւն կ'ըլլայ։ Բաց ասկէ, սնդկազօդեալ ձընկով հոսանքը աւելի կանոնաւոր է, և միանգամայն աւելի սաստիկ։

Ձինկը սնդկազօդելու համար, պէտք է նախ մխել ձինքը ծծըմբական թթուուտով խառնած ջրոյ մէջ մաքրելու հա-մար, յետոյ վայրկեան մը սնդկի մէջ և գնծիկով շփել, և հանելով կաթեցունել աւելորդ սնդիկը։

ԳԼՈՒԽ Բ

ԲԱՐԴԻՆ ԱՐԳԱՍԵԱՑ ՎԵՐԱՅ

840. ԲԱՐԴԻՆ ՋԱՆԱԶԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔԸ։ — Անկայուն ելեկտրու-թեան արգասիքը կը բաժնուին Բնախօսական, Բևաբանական և Ֆարրադայական։ Այս արգասիքն որոշին կայուն ելեկ-տրութեան արգասիքներէն անով, որ վերջնոյն մէջ յառաջ գան երկու ելեկտրութեանց վերաբաղադրութենէն, երբոր սաստիկ ձգման մէջ են. իսկ անկայուն ելեկտրութեան մէջ յառաջ գան դանդաղ վերաբաղադրութենէ և նուազա-գոյն ձգմամբ, երբոր երկու բևեռները միանան իրարու հաղորդիչ թելով։ Որովհետև անկայուն ելեկտրութեան ար-

գասիքը բերող զօրութիւնը չարունակ է, ուստի և անոր հոսանաց արգասիքը աւելի զօրաւոր են քան թէ ելեկտռական մեքենային։

Բնաբանական արգասիքն կախումն ունին առաւելապէս ելեկտռութեան քանակէն, և հետևաբար լուծերուն մակերևութէն։ Իսկ տարրաբանական և բնախօսական արգասիքն կախումն ունին ելեկտռութեան ձգտմանէն, և հետևաբար լուծերուն թիւէն (§ 817)։ Կը զօրանան բարդին արգասիքն, մէջի հեղանիւթոյն տարրաբանական ազդեցութեան սաստկութեամբ։

841. ԲՆԱԽՕՍԱԿԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔ։ — Բնախօսական արգասիք կ'ըսուին մեռեալ կամ կենդանի անասնոց վերայ բարդին ձեռքով տեսնուած արգասիքն. և են Ցնցումն և Կծկումն դեղեքային, որք զօրաւոր բարդերով՝ ամենասաստիկ կ'ըլլան։

Բռնելով երկու ձեռքով զօրաւոր բարդի մը ելեկտռասայրերը, սաստիկ ցնցումն կը զգամք նման լէյտեան անօթի մը ցնցման, մանաւանդ թէ որ ձեռքերնիս թրջեմք թթուտային կամ աղային ջրով, որ կ'աւելցունէ հաղորդականութիւնը։ Ցնցումը ոչ նոյն սաստկութիւնը կունենայ՝ որչափ տևէ ելեկտռական հոսանքը մարդոյս գործարանաց մէջէն անցնելու. սաստկագոյն է սկսելու և ընդհատելու ժամանակ։ Ցնցումը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ բազմաթիւ ըլլան լուծերը։ Պունսենի բարդով մը որ 50 կամ 60 լուծ ունենայ, սաստիկ ցնցումն կ'ըլլայ. և 150 կամ 200 լուծերով անտանելի է, նաև վնասակար՝ եթէ երկար տևէ։ Ցնցումը ելեկտռական բարդով աւելի ուշ զգալի է բազուկներու վերայ քան թէ լէյտեան անօթով. և եթէ շղթայաչար հաղորդին իրարու այլ և այլ անձինք, անոնց աւելի զգալի կ'ըլլայ ցնցումը որ բևեռներուն մօտ են։

Ինչպէս լէյտեան անօթով՝ այսպէս և բարդին ձեռքով եղած ցնցումը յառաջ գայ երկու հակառակ ելեկտռութեանց վերաբաղադրութենէն. բայց այս տարբերութեամբ՝ որ լէյտեան անօթին պատարկումը միանգամայն ըլլալով, նոյնպէս կ'ըլլայ և իր ցնցումը, իսկ բարդը պատարկուելէն ետև իսկոյն նորէն լեցուելով, ցնցմունքը անդադար և արագ արագ կը յաջորդեն, որչափ երագութեամբ ալ հոսանքը ընդհատեմք և կցեմք։

Կը տարբերին բնախօսական արգասիքն ըստ ուղղութեան զոր առնուն ելեկտռական հոսանք։ Փորձեր են Լըհոյ և Մաթիանիի, թէ երբոր հոսանքը տարածուի ջիղերուն ուղղութեամբ, ի սկզբան գործէ կծկումն, և ի վախճանի ցնցումն.

և ընդ հակառակն թէ որ տարածուի ոչ ըստ ուղղութեան ջղաց, գործէ ցնցումն ի սկզբան և կծկումն ընդհատելու ժամանակ։ Բայց այս տարբերութիւնները զգալի են միայն տկար հոսանքներով. իսկ զօրաւոր հոսանքներով ցնցումն ու կծկումը միասին կ՚ըլլան, երկու բեւեռները իրարու հաղորդելու և հոսանքը ընդհատելու ժամանակ, ինչ որ ըլլայ հոսանքին ուղղութիւնը։

Կը դադրի կծկումը երբոր հոսանքը հաստատուն անփոփոխ կերպով ջղին և գնդերին մէջ. և դարձեալ կը սկսի թէ որ փոխեմք հոսանքին ուղղութիւնը, կամ թէ անոր տեղ աւելի զօրաւոր հոսանք մը ուղղեմք։ Կէս ժամէ հետէ շնչասպառ եղող նապաստակ մը բարդի հոսանքով նորէն կը կենդանանայ, և կենդանւոյ մը կտրած գլուխը սաստիկ կծկումն կը կրէ, և իրանը կ՚ոստոստէ, և ձեռքերը կը շարժէ, և կուրծքին գնդերները շնչառութեան շարժմունք կը ցուցանեն։ Համառօտ ըսել, կենդանութեան ամեն նշանները կ՚երևին անկատար կերպով, բայց և իսկոյն կը դադրին ելեկտրական հոսանքը կտրելուն պէս։

842. ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔ։ — Բնաբանական արգասիքն կը բաժնուին երկու, Ջերմական և Լուսեղէն։ Խօսիմք նախ ջերմական արգասեաց վրայ։

Ջերմական արգասիք։ — Վոլթայեան հոսանք մը անցնելով մետաղական թելէ, նոյն արգասիքը կը բերէ ինչ որ ելեկտրական մարտկոց մը դատարկման ժամանակ (§ 801). Թելը կը տաքնայ, լուսակիզու, հալի կամ գոլորշանայ՝ ըստ որում աւելի կամ նուազ երկայն է, կամ աւելի կամ նուազ թանձր։ Զօրաւոր բարդով մը ամեն մետաղք կը հալին, նաև իռիս և լմնոսկի, որք անհալ են հրով դարբնոցաց։ Միայն ածուխը չկրցան մինչև հիմա հալել բարդով. և սակայն Տէփրէ Պունսենի 600 լուծերէ բաղկացած բարդով, որ վեց զուգահեռական կարգով դրուած էին, ամենազուտ ածխոյ գաւազաններ այնպիսի ջերմութեան հասոյց, որ սկըսան ծռիլ կակղիլ և իրարու փակչիլ. և այս ցուցանէ հալման սկզբնաւորութիւն մը։ Նոյն բարդով Տէփրէ փոխարկեց ադամանդը գրչաքարի, և երկար ազդեցութեամբ ունեցաւ փոքրիկ գնդակներ հալեալ ածխոյ։ Կրցաւ քանի մի վայրկենի մէջ հալեցունել 250 գրամ լմնոսկի. և ընելով փորձը քանի մի գրամի վրայ, գոլորշացոյց անոր մի մասը։

Բաւական է Պունսենի 30 կամ 40 լուծ, երագութեամբ հալեցունելու և գոլորշացունելու կապարէ, անագէ, զընկէ, պղընձէ, ոսկիէ, արծաթէ, երկաթէ և նաև լմնոսկիէ բա-

րակ թելեր, արձակելով կենդանի կայծեր զանազան գոյներով։ Երկաթ ու լնոսկի կը վառին ճերմակ և փայլուն լուսով, կապար՝ ծիրանեգոյն լուսով, անագ և ոսկի՝ կապուտագոյն ճերմակ լուսով, զինկ՝ կարմրագոյն ճերմակ լուսով, պղինձ և արծաթ՝ կանաչ լուսով։

Զիլտրին անգղիացին անցունելով վոլթայեան հոսանքը նոյն թանձրութիւն և երկայնութիւն ունեցող զանազան մետաղէ թելերու վրայէն, տեսաւ թէ այն որոց ելեկտրական հաղորդականութիւնը քիչ է, նա աւելի կը տաքնայ. ուսկից հետևցուց, թէ բարդին ջերմական արգասիքն յառաջ գայ այն դիմակալութենէն զոր կրէ հոսանքն, երկու բևեռները իրարու միացունող թելին մէջէն անցնելու ժամանակ։

Ջերմական արգասիքն, ինչպէս վերը ըսինք (§ 840) կախումն ունին ելեկտրական հոսանիւթոյն քանակէն և ոչ ձգաւումէն. կամ թէ ըսել, լուծերուն մակերևութէն քան թէ թիւէն։ Կրնամք հալեցունել երկաթի թել մը Վոլլասթոնի մի լուծով, որոյ զընկին երկայնութիւնն ըլլայ 20 հարիւրորդամետր և բարձրութիւնը 15։

*843. Պէգըրէլ մետաղէ թել մը առանձնացունելով ապակիէ խողովակի մէջ, որ ջրով լցուած էր և կը գործածուէր իբրև ջերմաչափ, և դնելով ելեկտրական հոսանքին մէջ, տեսաւ որ ելեկտրական հոսանքին ծնած ջերմութիւնը կը հպատակէր հետագայ օրինաց.

Ա. Ծնեալ ջերմութիւնք ուղիղ համեմատութիւնս ունին քառակուսւոյ քանակի ելեկտրութեան, որ անցանի այս ինչ ժամանակի մէջ։

Բ. Ջերմութեան այս քանակը ուղիղ համեմատութիւն ունի թելին անցնելու ժամանակ ելեկտրութեան կրած դիմակայութեան։

Գ. Ինչ երկայնութիւն որ ունենայ թելը, միայն թէ թանձրութիւնը միակերպ ըլլայ, և ընդունի միակերպ նոյնչափ քանակ ելեկտրութեան, ջերմութեան աստիճանը նոյն կ'ըլլայ թելին ամբողջ երկայնութեան վրայ։

Դ. Ելեկտրութեան նոյն քանակի համար, ջերմութեան աստիճանը թելին այլ և այլ կողմերը խոտոր համեմատութիւն ունի թելին տրամագծին չորրորդ կարողութեան։

Ելեկտրական հոսանքին ջերմական արգասիքն աւելի դժուարին են դիտել հեղանիւթոց քան թէ հաստատուն մարմնոց վրայ. որովհետև հեղանիւթները հաստատուն մարմիններէն աւելի տեսակարար ջերմութիւն ունին, և գոյացած կազերը կը ծծեն թաքուն ջերմութեան մեծագոյն մասը։ Օրինակ իմն, ջրոյ տարրաբաշխութեան մէջ ջերմութեան աստիճանը քիչ է նուազական բևեռին վրայ,

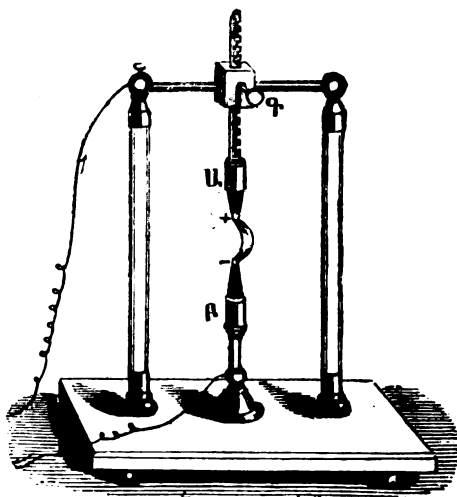
ուր ջրածնի տարածոյը կրկնապատիկ է քան զթթուածնի՝ որ կը ժողվի առաւելական բեւեռին վերայ, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք (§ 849)։

844. Լուսեղէն արգասիք։ — Ելեկտրական բարդը արեգակէն ետեւ, լուսոյ սաստկագոյն աղբիւր մի է։ Իր արգասիքն յայտնի կ'ըլլան կայծով, կամ երկու բեւեռներուն մէջ դրուած նիւթոց լուսակիզմամբ։ Բարդէ մը կայծ ցայտեցունելու համար, պէտք է իր երկու ելեկտռասայրերը իրարու մօտեցունել, փոքրիկ անջրպետ մը թողլով, եւ ահա կը ցայտեն ամենափայլուն կայծեր, որք երագապէս իրարու յաջորդելով, շարունակ լոյս մը կը տեսնուի։ Պունսենի ութ կամ տասն լուծերով կը տեսնուին լուսեղէն գեղեցիկ երեւոյթներ։

Թէ որ զօրաւոր բարդի մը երկու բեւեռները միացունող թելը երկաթէ կամ լանոսկիէ ըլլայ եւ ըստ բաւականին թանձր, այնպէս զի կարող չըլլայ հալիլ, լուսակիզունա կենդանի լուսով, եւ կը տեւէ այսպէս ցորչափ բանի բարդը։ Թէ որ թելը պարուրաձեւ ոլորեալ ըլլայ, կ'աւելնայ լուսեղէն արգասիքը։

Բայց լուսոյ գեղեցկագոյն արգասիքը կ'ունենամք հաղորդելով զօրաւոր բարդի մը երկու ելեկտռասայրերը իւղաթափ եւ բարւոք կլրացեալ հանքածխոյ երկու կոներու, ինչպէս ցուցանէ ձեւ 406։ Բ ածուխը հաստատուն է, իսկ Ա ածուխը որ դրուած է սղոցաձեւի մը ծայր, կը բարձրանայ եւ կը ցածնայ Գ կոճակին ձեռքով։ Ածխոյ երկու կտորները նախ պէտք է իրարու կպած դնել եւ հաղորդել ելեկտրական հոսանքը, եւ ահա շուտ մը ածխոյ ծայրերը որ զիրար կը շօշափեն, կ'առնուն շլացուցիչ լոյս, որ հետզհետէ կը տարածուի ածուխներուն ծայրերէն դէպ ի վեր։ Յայնժամ պէտք է բարձրացունել վերին ածուխը իբր երկու հազարորդամետր եւ աւելի, ըստ սաստկութեան ելեկտրական հոսանաց, բայց այնպէս որ ելեկտրական հոսանքը չընդհատի, եւ երկու ելեկտրութիւնները կարենան վերաբաղադրիլ իրարու հետ, ածուխներուն իրարմէ ունեցած միջոցին մէջ։ Այս միջոցը գրաւեալ է լուսեղէն ամենապայծառ աղեղով, որ կոչի Աղեղն վոլթայեան։

Այս աղեղան երկայնութիւնը կը զանազանի հոսանքին զօրութեան համեմատ։ Կրնայ ունենալ 7 հարիւրորդամետր երկայնութիւն 600 լուծերով, որ վեց կարգ զուգահեռական շարուած ըլլան, իւրաքանչիւր կարգին մէջ 100 լուծ։ Բայց այս երկայնութիւնը յայնժամ կ'ունենայ, երբ առաւելական



Ձև. 406

հոսանքը հաղորդի վերին ածխոյն, ինչպէս է ձևին մէջ. և եթէ հաղորդի վարինին, լուսեղէն աղեղը իբր 2 հարիւրորդամետր կարճ կ'ըլլայ։ Երբոր ածուխները դրուին հորիզոնաբար, պէտք է իրարու աւելի մօտ կենան, և չուտով կը մարին. և այս դրից մէջ կ'աւելնայ օդէն եղած ցրտացումը։ Դատարկութեան մէջ երկու ածխոց հեռաւորութիւնը աւելի մեծ է քան թէ օդոյ մէջ. զի չունենալով օդոյ դիմակալութիւնը, աւելի դիւրաւ կը ցայտէ ելեկտրութիւնը միէն ի միւսն։ Վոլթայեան աղեղը կրնայ տեսնուիլ նաև հեղանիւթոց մէջ. բայց յայնժամ շատ աւելի կարճ կ'ըլլայ, և լոյսը նուաղ։

Վոլթայեան աղեղան երբոր մօտեցունեմք զօրաւոր մագնիտ մը, կ'առնու անոր տուած ուղղութիւնը. որ է հետևանք մագնիտներու ելեկտրական հոսանաց վերայ ունեցած ազդեցութեան (§ 867)։

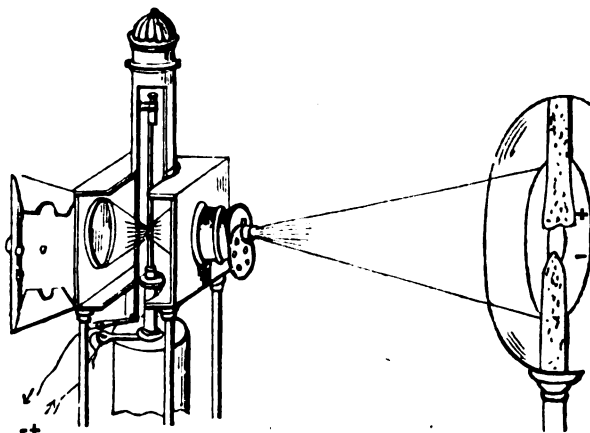
845. Բնագէտներէն ոմանք կարծեցին, թէ վոլթայեան աղեղն է երագասլաց յաջորդութիւն լուսափայլ կայծերու. բայց հաւանականօրէն կարծի, թէ յառաջ գայ ելեկտրական հոսանքին առաւելական բևեռէն ի նուազականն անցնելու ժամանակ հետը տարած լուսակիզն և գոլորշացեալ մասնիկներէ։ Եւ յիրաւի, վասն զի ելեկտրաաայրերը որչափ դիւ-

բաւ կորուսանեն իրենց համախմբութիւնը ելեկտրական հոսանքին զօրութեամբ, նոյնչափ և աւելի կրնան հեռանալ իրարմէ, առանց լուսաւոր աղեղը ընդհատելու։ Այս պատճառաւ ածուխը՝ որ սաստիկ փխրուն մարմին մի է, մարմնոց մէջ քան զամենն աւելի երկայն աղեղ կը կազմէ։

Նախ Տէվի բնագէտը 1801ին փորձեց ելեկտրական լուսոյն արգասիքը, երկու կոնաձև ածուխներով և 2000 լուծ ունեցող ուրգաձև բարդով։ Կը գործածէր թեթև փայտէ ածուխ, որ յետ կրակ դառնալու մարած ըլլայ սնդկի մէջ, որ մտնելով անոր ծակտեաց մէջ կ'աւելցունէ անոր հաղորդականութիւնը։ Եւ որովհետև փայտէ ածուխը շուտով կը վառի կը մաշի օդոյ մէջ, ստիպեալ էր փորձել դատարկութեան մէջ, դնելով կոնաձև երկու ածուխները ելեկտրական ձուոյ մէջ, անոր մետաղական և գնտաձայր երկու գաւազաններուն տեղ (§ 800)։ Իսկ հիմա որ կը գործածուի միայն իւղաթափ հանքածուխ կամ քոք, որ է կարծր և հոծ, դանդաղութեամբ կ'այրի օդոյ մէջ, ուստի և հարկ չըլլար դատարկութեան մէջ ընել։ Եթէ փորձը դատարկութեան մէջ ընեմք, թէպէտ և ոչ կիզու ամենևին ածուխն, այլ հանդերձ այսու ծախի, մանաւանդ առաւելական ածուխն, որ և ցուցանէ թէ գոլորշանայ ածուխն և երթայ առաւելական բևեռէ ի նուազական բևեռ։

846. **ՓՈՐՁ ՖՈՒՔՈՅԻ**։ — Ֆուքոյ գաղղիացին գեղեցիկ փորձ մը ըրաւ, ելեկտրական լուսով երկու կոնաձև ածուխներուն վառուած ժամանակ անոնց այրելուն և մաշելուն կերպը դիտելու համար։ Դրաւ զանոնք լուսաելեկտրական մանրացուցի (§ 612) ստուերատան մէջ, և հաղորդեց իրենց ելեկտրական հոսանքը, և երբ լուսաւորեցան, զարնել տուաւ երկու ածուխներուն պատկերը լուսարգելի վերայ (Ձև 407), որով և յայտնի կը տեսնէր ոսպնաձևներու զօրութեամբ երկու լուսակիզն ածուխները. և թէ առաւելական ածուխը կը փոսէր ու կը պակսէր, և նուազականը կ'առաւելոյր։ Իսկ երկու ածուխներու վերայ տեսնուած փոքրիկ գնդակներն յառաջ գան անոնց մէջ գտնուած գայլախազին հալմանէն։ Երբոր ելեկտրական հոսանքը սկսի անցնիլ մի ածխէ ի միւսն, նախ նուազական ածուխը կը սկսի լուսաւոր երևիլ. բայց միշտ առաւելական ածխոյն լոյսը աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, և ինքն է որ աւելի կը մաշի, և անոր համար լաւ կ'ըլլայ քիչ մը աւելի թանձր ընել քան զմիւսն։

847. **ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԼՈՒՍԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ**։ — Երբոր ելեկտրական լոյսը գործածուի լուսաւորութեան համար, պէտք է



Ձև 407

յայնժամ անոր պայծառութիւնը միակերպ ընել, ինչպէս են լուսաւորութեան համար գործածուած ուրիշ տեսակ լոյսերը։ Արդ այս բանիս համար բաւական չէ որ միայն ելեկտրական հոսանքը միակերպ ըլլայ, այլ և երկու ածուխներուն հեռաւորութիւնը նոյն մնայ. ուստի և պէտք է որ մեքենագործութեամբ մը այս երկու ածուխները իրենց մաշելուն համեմատ իրարու մօտենան. և այս բանիս համար տեսակ տեսակ կերպեր հնարուած են, որ մեզի աւելորդ է հոս նկարագրել։

Գաղղիոյ մէջ 1856ին Նաբոլէոնեան ծովահամբարները շինելու ժամանակ 800 գործաւոր միանգամայն ելեկտրական լուսով լուսաւորելու համար, գործածելով 50 լուծ Պունսենի մեծ ձևով, գիշերոյ մէջ գնացած ծախքին հաշիւն էր լուսաւորութեան նիւթոց համար, 5 ֆրանկ սնդկի, $4\frac{1}{2}$ զընկոյ, 1 ֆր. 40 ածխոյ գաւազաններուն, 1 ֆր. 80 բորակական թթուուտի, 1 ֆր. 85 ծծըմբական թթուուտի, ընդամենը 14 ֆր. 55։

Ասկէ յայտնի կը տեսնուի, որ ելեկտրական լուսաւորութիւնը աւելի մեծածախ ըլլալով քան զկազեղէն լուսաւորութիւն, չկրցաւ ցայսօր հասարակ ըլլալ, և միայն հանդիսական օրերու մէջ կը լուսաւորուին երբեմն Բարիզու հրապարակներէն և խանութներէն ոմանք ելեկտրական լուսով։

թող զի, ունի այս մեծ անպատշաճութիւնն ալ, որ իր լուսոյն սաստկութեան պատճառաւ, մարդոյս աչքը կ'առնու։

848. ՑԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ԵՒ ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԼՈՅՍՈՅ։ — Ելեկտրական լոյսը ունի արեգական լուսոյն տարրաբանական յատկութիւնները։ Կը բաղադրէ քլորի և ջրածնի խառնուրդ մը, և կ'ազդէ արծաթոյ քլորուկի վերայ, և գործածուելով լուսագրութեան, տայ ընտիր պատկերներ առարկայից։

Անցնելով հատուածակողմի մէջէն՝ կը տարրաբաշխի, և կազմէ լուսապատկեր, նման արեգակնային լուսապատկերի։ Կը տեսնուի մէջը գիծեր նման Ֆրաունհոֆերի գծերուն (§ 576), և ասով միայն կը տարբերի իր լուսապատկերը արեգական և ուրիշ լուսոց լուսապատկերներէն, զի ունի շատ ամենապայծառ գծեր, մանաւանդ կանաչ գունոյ մէջ։ Ուոթըսթոն փորձեր է, որ գործածելով ելեկտրասայրերու համար զանազան մետաղներ, կը փոփոխին լուսապատկերին ու գիծերը։ Եւ Տէփրէ փորձեր է որ փայլուն գծերուն դիրքը անփոփոխ է, և կախումն չունի հոսանքին սաստկութենէն։

Երբոր ելեկտրասայրերը ածխէ ըլլան, լուսապատկերին գծերը աւելի բազմաթիւ են և լուսաւոր։ Եթէ ըլլան զինկէ, կ'ունենայ լուսապատկերը խնձորային կանաչ գոյն մը, արծաթով կ'ունենայ սաստիկ կանաչ գոյն, կապարով՝ մանուշակագոյն, և այլն։

Ելեկտրական լուսոյն սաստկութիւնը փորձելու համար, Պունզէն 48 լուծերով, և հեռացունելով ածուխները 7 հազարորդամետր, գտաւ որ կը հաւասարէր 572 մոմերու լուսոյն։ Բայց այս փորձը եղաւ այնպիսի լուծերով, որոց ածուխը դրսի կողմն էր և զինկը ներսի կողմ. և այս լուծերուն արգասիքը շատ աւելի պակաս էր քան թէ անոնց որոց մէջ ածուխը ներսի կողմ դրուած ըլլայ։ Եւ հետևաբար, վերջին տեսակ 48 լուծերուն տուած լոյսը, շատ աւելի է քան թէ 572 մոմերու։

Ֆիզոյ և Ֆուքոյ բնագէտներն, որք ուզեցին բաղդատել ելեկտրական լոյսը արեգակնային լուսոյն հետ, չուզեցին բաղդատել երկու լուսաղբերց լուսոյ քանակը, այլ իրենց տարրաբանական արգասիքը զոր ունին արծաթոյ մանչուկի վերայ տակէրեան թիթեղներու մէջ (§ 622)։ Ուստի և այս արգասիքն չեն ցուցաներ ելեկտրական լուսոյն տեսաբանական սաստկութիւնը, այլ տարրաբանական սաստկութիւնը։

Դնելով 1000, արեգակնային լուսոյն սաստկութիւնը միջ-

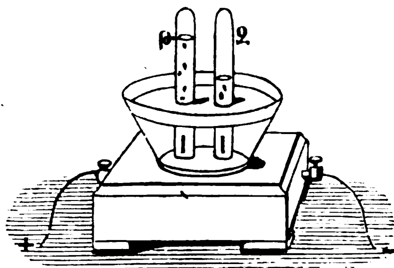
օրէի ժամանակ, գտին Ֆիզոյ և Ֆուքոյ թէ Պունսենի 46 լուծերով, որոց ածուխը ներս ըլլայ, լուսոյն սաստկութիւնը համեմատ է 235 թուոյն. և 80 լուծերով, համեմատ է 238 թուոյն։ Այս թիւերէն յայտնի կը տեսնուի, թէ լուսոյ սաստկութիւնը չաճիր լուծերուն թուոյն համեմատ։ Եւ սակայն փորձը կը ցուցանէ թէ կ'աճի մակերևութին համեմատ. վասն զի լուծերը երեք կարգ շարելով, իւրաքանչիւր կարգը 46 լուծ, բայց այնպէս որ իրենց առաւելական բևեռները մի կետի վերայ ժողվին, և նուազական բևեռները ուրիշ կետի մը վերայ, որով և եռապատկած կ'ըլլամք իրենց մակերևոյթները (§ 838), յայնժամ ելեկտրական լուսոյն սաստկութիւնը կ'ըլլայ 385, որ արեգական լուսոյն սաստկութեան երրորդ մասէն աւելի է։

Տէփրէ, որ ելեկտրական բարդով շատ փորձեր ըրած է, կ'ըսէ թէ պէտք է զգուշանալ ելեկտրական լուսէն. վասն զի 100 լուծերով բարդի մը լոյսը սաստիկ ցաւ կը բերէ աչքի. և եթէ 600 լուծ ըլլան, աչքի և գլխոյ անհնարին ցաւ կը բերէ, և դէմքն ալ խորշակահար կ'ըլլայ, ինչպէս արեգական սաստիկ տաքութենէ։ Ուստի, այսպիսի փորձեր ընելու ժամանակ, անհրաժեշտ հարկաւոր է գործածել մթնագոյն կապոյտ ակնոցներ, աչքին վնաս չբերելու համար։

849. ՏԱՐՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔ։ — *Տարրաբաշխութիւն ջրոյ և վոլթայաչափ։* — Տեսանք վերը թէ բարդին տարրաբանական արգասիքը կախումն ունի առաւելապէս լուծերուն թիւէն քան թէ իրենց մակերևութին մեծութենէն. որովհետև տարրաբանական տարրաբաշխութեանց մէջ հարկ է աւելցունել բարդին ձգտումը, և հետևաբար լուծերուն թիւը, որպէս զի աւելնայ հոսանքին ազդեցութիւնը։

Ջուրը երագութեամբ տարրաբաշխելոյ համար, բաւական է 4 կամ 5 լուծ Պունսենի, բայց ջրոյն մէջ պէտք է լուծել քիչ մը աղ կամ թթուուտ, որ կ'աւելցունէ անոր հաղորդականութիւնը. վասն զի թէ որ ջուրը զուտ ըլլայ, շատ ծանր կ'ըլլայ տարրաբաշխութիւնը։

Ջրոյ տարրաբաշխութիւնը ըրին նախ Նիքըլսըն և Քարլիսլ անգղիացի բնագէտները 1800ին։ Ջրոյ տարրաբաշխութեան գործին, որ կոչեցաւ Ֆարատէյէ վոլթայաչափ, կը բաղկանայ ապակի սկահէ, որոյ յատակը յարեալ է մաստաքէիւ փայտակերտ տփոյ (Ձև 408), և տակէն երկու փոքրիկ ծակեր թողուած են, ուսկից կ'անցնին լնոսկիէ երկու թելեր, որոց վերայ կը դրուին ապակիէ երկու փոքրիկ զանգակիկ Թ և Զ, մինչև բերան ջուր լեցուած, ինչպէս



Ձև 408

Նաև սկահին մէջ պէտք է ջուր լեցունել քիչ մը թթուուտով խառնած, որով երկու զանգակիկները իրարու հաղորդած կ'ըլլան։ Եւ յետոյ երբոր լանոսկիէ թիթեղները հաղորդեմք ելեկտրական բարդի մը երկու բևեռներուն, ջուրը կը սկսի մէկէն տարրաբաշխիլ, ու զանգակիկներուն մէջէն կազէ պղպջակներ վեր ելնել։ Թթուածինն դիմէ Թ զանգակին մէջ, որոյ լանոսկի թելը հաղորդած է առաւելական բևեռին, և ջրածինն դիմէ Ջ զանգակին մէջ, որոյ լանոսկի թելը հաղորդած է նուազական բևեռին. և միշտ այս համեմատութեամբ, 1 հիւլէ թթուածին և 2 հիւլէ ջրածին, որով և ջրածնի տարածոցը կրկնապատիկ կ'ըլլայ թթուածնի։ Ուստի այս փորձը ջրոյն եթէ որակական և եթէ քանակական վերլուծութիւնը միանգամայն կը ցուցանէ։

Վոլթայաչափը կը գործածուի զօրաւոր հոսանաց սաստկութիւնը չափելու համար, իսկ Կալուանաչափը՝ տկար հոսանաց։ Վոլթայաչափը հիմնեալ է այս սկզբան վերայ, զոր գտաւ Ֆարատէյ, թէ ելեկտրական տարրաբաշխութեանց մէջ Տարրերաց քանակն ի կշիռ, համեմատ է ելեկտրական հոսանաց քանակին։ Եւ հետևաբար վերոյիշեալ փորձին մէջ, կազին տարածոցէն կրնամք հետևցունել հոսանքին տարրաբանական սաստկութեան չափը։

Բայց պէտք է գիտել նաև թէ ջրոյ տարրաբաշխութեան մէջ կազին քանակը ոչ միայն յառաջ գայ հոսանքին սաստկութենէն, այլ և ջրոյն թթուութենէն, լանոսկի թելերուն կամ թիթեղներուն բնութենէն, մեծութենէն և հեռաւորութենէն։ Ուստի և պէտք է միշտ գործածել նոյն կամ նման գործիք, ապա թէ ոչ իրենց յառաջածագները չեն կրնար բաղդատիլ իրարու հետ։

Այս գործին է վոլթայաչափ տարրաբանական, բայց կայ նաև վոլթայաչափ ջերմական, որ կը չափէ հոսանքին ջերմութեան քանակը, որ կը գոյանայ անցնելով հաստատուն կամ հեղանիւթ պարունակին (1) մէջէն։ Բայց այս վոլթայաչափները թէ տարրաբանական ըլլան և թէ ջերմական, ճիշդ գործիներ չեն։ Ելեկտրական հոսանքին սաստկութիւնը չափող լաւագոյն գործիներն են կալուանաչափները, որոց վերայ վարը պիտի խօսիմք (§ 877)։

Այն մարմինք որ տարրաբաշխին բարդիւ, կոչին Ելեկտրալուծելի, և գործողութիւնն՝ Ելեկտրալուծումն։

850. ՏԱՐՐԱԲԱՇԽՈՒԹԻՒՆ ՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ԹԹՈՒՈՒԿԻՑ ԵՒ ԹԹՈՒՈՒՏԻՑ։ — Ելեկտրական հոսանքը նոյն ազդեցութիւնը ունի մետաղական թթուուկից վերայ՝ որ ինչ ջրոյ վերայ։ Կը վերածէ զամենքը, թթուածինն երթալով յառաւելական բեւեռ, և մետաղն ի նուազական բեւեռ։ Նախ Տէվի բնագէտը 1807ին տարրաբաշխեց 250 լուծ ունեցող բարդի մը զօրաւոր հոսանքով զկալի և զնատրոն, և վերածեց ի մետաղ, որով և դրաւ զանոնք ի կարգ մետաղական թթուուկից։ Մինչև ցայնժամ անկարելի եղած էր տարրաբաշխել այս թթուուկները որ և իցէ տարրաբանական ազդակներով։ Նոյնպէս կան ևս քանի մի թթուուկք, ինչպէս են կշռանիկ, ստրոնտիան և կիր, որք միայն ելեկտրական բարդով կրցան տարրաբաշխիլ։

Թթուուտներն ալ կը տարրաբաշխին բարդով թթուուկներու պէս, և միշտ թթուածինն երթայ յառաւելական բեւեռ և արմատականն ի նուազական բեւեռ։ Նոյնպէս և ջրածնաթթուուտք տարրաբաշխին բարդով, բայց իրենց արմատականն երթայ յառաւելական բեւեռ և ջրածինն ի նուազական բեւեռ։

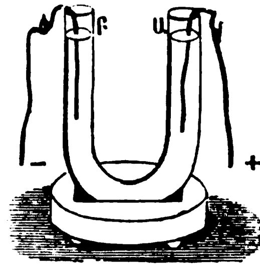
Առ հասարակ ամեն կրկնակ բաղկացութիւնք կրեն նոյնպիսի տարրաբաշխութիւն ազդեցութեամբ բարդի, իրենց տարերաց մին երթալով յառաւելական բեւեռ, միւսն ի նուազական բեւեռ։ Ուստի և բարդի ձեռքով եղած տարրաբաշխութեանց մէջ, այն պարզ մարմինք որ երթան յառաւելական բեւեռ, կոչին Ելեկտրանուազ մարմինք, և որք երթան ի նուազական բեւեռ, կոչին Ելեկտրառաւել մարմինք։

(1) Պարունակ (գղ. circuit) կոչեմք այն հաստատուն և հեղանիւթ գոյացութիւնը, ուսկից կ՚անցնի ելեկտրական հոսանքը շրջան ընելով, և կը հաղորդէ բարդին երկու բեւեռները իրարու հետ։ Այսպէս է նաև կալուանաչափ գործեաց մէջ մետաղական թելը որ ոլորեալ է կարժառի (cadre) վերայ։

Վասն զի գիտեմք թէ հականուն ելեկտրութիւնք ձգեն զիրար, և համանուն ելեկտրութիւնք վանեն. ուստի և բարդին առաւելական բևեռը կը վանէ տարրալուծելի մարմնոյն առաւելական տարրը և ձգէ զնուազականն. Նոյնպէս և նուազական բևեռը կը վանէ նուազական տարրը և ձգէ զառաւելականն։ Եւ այս գործողութիւնը կը կատարուի անմիջապէս երկու ելեկտրասայրից կից եղած մասնըկանց վերայ, որոց տարրաբաշխութենէն ետև կը յաջորդեն իրենց հետևեալ մասնիկները, և անոնց՝ իրենց ետևինները, և այսպէս հետզհետէ։ Թթուածինն ամեն բաղադրութեանց մէջ է միշտ ելեկտրանուազ, և կալիոնն ելեկտրառաւել։ Իսկ ուրիշ պարզ մարմիններն երբեմն ելեկտրանուազ են և երբեմն ելեկտրառաւել, ըստ մարմնոց որոց հետ միացած են։ Օրինակ իմն, ծծումբ որ է թթուածնի հետ ելեկտրառաւել, կ'ըլլայ ելեկտրանուազ ջրածնի հետ։

***851. ՏԱՐՐԱԲԱՇԽՈՒԹԻՒՆ ԱՂԻՑ։** — *Երբեակ աղերը երբոր լուծուած ըլլան, կրնան տարրաբաշխիլ բարդով. և իրենց արգասիքը կը զանազանի ըստ տարրաբանական յարակցութեան և ըստ զօրութեան ելեկտրական հոսանաց։ Թէ որ աղին թթուուտն ու աղկազմը սերտ մարմիններ են, պարզապէս կը զատուին իրարմէ, և յայնժամ թթուուտն երթայ յառաւելական բևեռ, և թթուուկն ի նուազական բևեռ. առաջինն համարուելով ելեկտրանուազ տարր, երկրորդն ելեկտրառաւել տարր. ինչպէս կը պատահի կալաքարային և հողային մետաղաց վերայ։ Թէ որ թթուուտին սերտութիւնը քիչ ըլլայ, աղին տարրաբաշխելուն ժամանակ միայն թթուածինը կ'երթայ յառաւելական բևեռ։ Թէ որ թթուուկին սերտութիւնը քիչ ըլլայ, յայնժամ վերածեալ մետաղը միայն կ'երթայ ի նուազական բևեռ, իսկ թթուուտն և թթուուկին թթուածինն երթան յառաւելական բևեռ. ինչպէս կը պատահի կապարոյ, պղընձոյ, արծաթոյ աղերուն և ուրիշ մետաղական աղերուն։ Եւ եթէ թթուուտն և թթուուկ երկուքը միանգամայն քիչ սերտութիւն ունենան, երկուքն ալ կը վերածին, և իրենց թթուածինն ամբողջ երթայ յառաւելական բևեռ, և երկու արմատականներն ի նուազական բևեռ։*

Աղերուն բարդով եղած տարրաբաշխութիւնը ցուցանելոյ համար կը գործածի կոր խողովակ մը (Զև 409), որ լեցուած ըլլայ լուծմամբ ծծըմբատի կալւոյ կամ նատրոնի, և մանուշակի օշարակով գունաւորեալ ի կապոյտ։ Խողովակին երկու թևերուն մէջ մխելով լանոսկիէ երկու թիթեղներ, կը հաղորդեմք զանոնք բարդին ելեկտրասայլերուն։ Քանի



Ձև 409

մը վայրկենէ ետև, երբ գործածեմք երեք կամ չորս լուծ Պունսենի, կը տեսնեմք որ առաւելական Ա թեւն գունաւորի ի կարմիր, և նուազական Բ թեւն ի կանաչ, որ և ցուցանէ թէ աղին թթուուտը գնացեր է յառաւելական բևեռ, և աղկազին ի նուազական բևեռ. վասն զի գիտեմք թէ մանուշակի օշարակը կը կարմրանայ թթուուտներու ազդեցութեամբ, և կապուտակի աղկազիներու ազդեցութեամբ։

*852. ՄԱՆԵԱԿՔ ՆՈՊԻԼԻԻ։ — Նոպիլի իտալացին տարրաբաշխելով աղերը բարդով, տեսաւ որ մետաղական թիթեղներուն վերայ կը ձևանան գունաւոր մանեակք ամենափայլունք։ Այս մանեակները կազմին մետաղական ամենանուրբ խաւերէ, որք կը նստին թիթեղներուն վերայ, և իրենց գունաւորութիւնը կը մեկնուի Նեւտոնի գունաւոր մանեակներուն տեսութեամբ (§ 666)։ Նոպիլիի գունաւոր մանեակները ունենալու համար, պէտք է քացախատի կապարոյ կամ ծծըմբատի պղընձոյ լուծման յատակը՝ դնել մետաղէ թիթեղ մը, հաղորդելով զայն տկար բարդի մը նուազական բևեռին. յետոյ փակել հոսանքը լանոսկեղէն թելով, որ հաղորդած ըլլայ բարդին առաւելական բևեռին, և ընկղմած լուծման մէջ, թիթղան ուղղահայեաց և անոր շատ մօտ։ Եւ յայնժամ կը նստին թելին ծայրին դիմաց գունաւոր և ամենափայլուն մանեակներ, որք կը զանազանին լուծեալ աղին և թիթեղներուն բնութեան համեմատ։

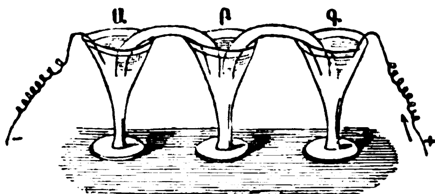
*853. ԾԱՌ ԿՌՈՆՈՍԻ։ — Երբ ընկղմեմք աղային լուծման մէջ մետաղ մը որ աւելի թթուուկելի ըլլայ քան զմետաղ աղին, յայնժամ աղին մետաղը կը սուզանի դանդաղութեամբ և կը նստի միւս մետաղին վերայ, որ և նա փոխարինէ առ մետաղ աղին, համազօր առ համազօր։ Այս սուզումը որ կատարի երկու մետաղներու ձեռքով, յառաջ գայ ըստ մասին յարակցութենէ, և ըստ մասին ելեկտրական հոսանքին տարրաբանական ազդեցութենէն, որ կը ծնանի սուզեալ և սուզող մետաղներուն շօշափմանէն. և կամ լուծման մէջ եղած թթուուտին ազդեցութենէն, վասն զի փորձուած է թէ պէտք է լուծումը քիչ մը թթուուտային ըլլայ։ Եւ յայնժամ ազատ մնացեալ թթուուտին առաւելեալ մասը կ'ազդէ սուզանող մետաղին վերայ, և ծնանի ելեկտրական հոսանս, որով տարրաբաշխի աղն։

Մետաղի մը ուրիշ մետաղէ սուզանելոյն գեղեցիկ արգասիք մի է կոռնոսի ծառը։ Այսպէս կոչի զընկի ձեռքով քացախատի կապարոյ լուծման մէջ եղած սուզումը։ Այս բանիս համար պէտք է լեցունել ապակի բղուղ մը այս աղին պայծառ լուծմամբ, յետոյ խնուլ բերանը սընկէ խցանով, որոյ վերայ հաստատուած ըլլայ զընկի կտոր մը, ուսկից կախուած ըլլան արուրէ այլ և այլ թելեր՝ ծամածուռ դիրքով և ճիւղ ճիւղ բաժնուած, և առ ի կախ լուծման մէջ։ Քանի մը օրէն ետև կը տեսնեմք որ թելերուն վերայ կը նստին բիւրեղացած կապարոյ մասնիկներ, և կը նմանի ծառի ճիւղերուն, անոր համար կոչեցաւ Ծառ կոռնոսի, որովհետև հին ոսկեխոյզ տարրաբանները կապարը կոչէին կոռնոս։ Նոյնպէս կոչեցաւ Ծառ Անահտայ՝ արծաթոյ սուզակը, որ կ'ըլլայ սնդիկի ձեռքով բորակատի արծաթոյ լուծմանէ։

*854. ՓՈԽԱԴՐՈՒԹԻՒՆ ՆԻՒԹՈՑ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՕՔ։ — Բարդով եղած տարրաբաշխութեանց մէջ, ոչ միայն տարբեր նիւթոյն կը բաժնուին իրարմէ, այլ և ոմանք կ'երթան յառաւելական բևեռ և ոմանք ի նուազական։ Այս երևոյթս ցուցուց Տէվի զանազան փորձերով, յորոց երկուքը միայն յիշատակեմք հոս։

Ա. Լեցունելով երկու բաժակներու մէջ լուծումն ծծըմբատի նատրոնի, և բաժակները իրարու հաղորդելով անարատէ պատրուգով, որ թրջած ըլլայ նոյն լուծմամբ, եթէ մխեմք բարդին առաւելական ելեկտրասայրը բաժակներուն միոյն մէջ, և նուազական ելեկտրասայրը միւսոյն մէջ, կը տեսնեմք որ տարրաբաշխի աղն, և քանի մի ժամէ ետև բովանդակ ծծըմբական թթուուտը կը գտնուի առաջին բաժակին մէջ, և նատրոնը երկրորդին մէջ։

Բ. Ըլլան երեք բաժակներ Ա, Բ, Գ (Ձև 410), յորոց առաջնոյն մէջ դնեմք գլուծումն ծծըմբատի նատրոնի, երկրորդին մէջ մանուշակի տկար օշարակ, և երրորդին մէջ զուտ ջուր։ Եթէ այս բաժակներն հաղորդեմք իրարու անարատէ խոնաւ պատրուգով, և անցունեմք ելեկտրական հոսանք մը, օրինակ իմն Գէն դէպ ի Ա, յայնժամ տարրաբաշխի Ա բաժակին ծծըմբատը, և կը մնայ նատրոնը նոյն բաժակին մէջ որ է նուազական, և բովանդակ թթուուտը կ'երթայ Գ բաժակին մէջ որ է առաւելական։ Եւ եթէ ընդ հակառակն, հոսանքն ընթանայ Աէն դէպ ի Գ, նատրոնն է որ երթայ ի Գ, և բովանդակ թթուուտն մնայ Ա բաժակին մէջ։ Բայց երկու դէպքի մէջ ալ կը տեսնուի այս զարմանալի երևոյթը, որ Բ բաժակին մանուշակի օշարակը ոչ կարմրանայ



Ձև. 410

և ոչ կապուտակի, թթուուտին կամ աղկազմին իր մէջէն անցնելովն։

*855. Օրէնք տարրաբաշխութեանց ելեկտրական բարդիի։— Ֆարատէյ նախ հաստատեց ելեկտրական բարդիւ եղած տարրաբաշխութեանց այս գլխաւոր օրէնքը. թէ, Երբոր մի և նոյն ելեկտրական հոսանք հաղորդի հետզհետէ այլ և այլ լուծմանց, վերլուծեալ տարերաց կշիռները համեմատ են իրենց տարրաբանական համազօրներուն։

Ֆարատէյ այս փորձերս ըրաւ վոլթայաչափով, զանազան մետաղական աղից լուծմանց վերայ, և տեսաւ որ նուազական ելեկտրատայրին վերայ նստած մետաղաց քանակները, համեմատ էին նոյն մետաղաց համազօրներուն։

*856. Կրոթթուսի ենթադրութիւնը ելեկտրական տարրաբաշխութեանց վերայ։— Կրոթթուս բարդին ձեռքով եղած ելեկտրական տարրաբաշխութեանց տուաւ հետագայ տեսութիւնը։ Համարելով նախ թէ որ և իցէ կրկնակ բաղկացութեանց մէջ, տարրներուն մին է ելեկտրառաւել և միւսն ելեկտրանուազ, կը դնէ թէ բարդին հակառակ ելեկտրութեանց ազդեցութեամբ, կ'ըլլայ հեղանիւթոյն մէջ յաջորդաբար տարրաբաշխութիւն և վերաբադրութիւն մի բևեռէ ի միւսն. այնպէս որ միայն վերջին մասնըկանց տարրները չեն բաղադրիր, որք ազատ մնալով կ'երթան բևեռներուն վերայ։ Օրինակ իմն, ջուրը բաղկացած ըլլալով մի հիւլէէ թթուածնի և երկու հիւլէէ ջրածնի, և առաջին կազը ըլլալով ելեկտրանուազ և երկրորդը ելեկտրառաւել, երբոր անցնի զօրաւոր հոսանք մը ջրոյն մէջէն, իրմէ Ա մասնիկ մը՝ առաւելական բևեռին կողմէն կը բաժնուի երկու, թթուածին տարրը կը ձգուի և կը վանի ջրածինը։ Այս մասնըկան թըթուածինը երթալով յայնժամ առաւելական ելեկտրատայրին վերայ և ջրածինը ազատ մնալով, կը միանայ սա Բ մասնըկան թթուածնին. յետոյ ասոր ջրածինը Գ մասնըկան թը-

թուածնէն, և այսպէս հետզհետէ մինչև ի նուազական բեւեռ, ուր ջրածնի վերջին հիւլէները ազատ մնալով կ'երթան ի նուազական բեւեռ։ Նոյն տեսութիւնը կը պատշաճի նաև մետաղական թթուուկներու, թթուուտներու և աղերու. և առով կը մեկնուի նաև թէ ինչպէս վերի յօդուածին մէջ՝ Բ բաժակին (Ձև 410) մանուշակի օշարակը ոչ կը կարմրանայ և ոչ կապուտակի։

*857. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԲԵՒԵՌԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ։ — Կոչի Ելեկտրական բեւեռականութիւն այն մասնաւոր յատկութիւնը զոր կ'առնուն լսնուսկի թիթեղները, որոց վրայէն անցած ըլլան ելեկտրական հոսանք հեղանիւթոյ մը տարրաբաշխութեան ժամանակ։ Այս թիթեղները հեղանիւթէն հանելէն ետև եթէ դնեմք թորեալ ջրոյ մէջ, կը ծնանին հակառակ դիրքով հոսանք։ Այս երկրորդ հոսանքը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ առաջին հոսանքը երկար ժամանակ անցնի թիթեղներուն վրայէն։ Այս երևոյթս դիտեց նախ Տըլա Ռիւ, որոյ մեկնութիւնը տուաւ Պէգըրէլ, ըսելով թէ աղերու տարրաբաշխութեանց ժամանակ, թթուուտի խաւ մը կը փակչի այն թիթղան վերայ որ կը գործածուի իբրև առաւելական ելեկտրասայր, և խաւ մը ալկազմի այն թիթղան վերայ որ կը գործածուի իբրև ելեկտրասայր նուազական։ Վասն զի բաւական է ընկղմել երկու լսնուսկի թիթեղներուն մին թթուուտի մէջ և միւսն կալաքարային լուծման մէջ, և ահա այս երկու թիթեղները կ'առնուն բեւեռականութիւն։

Լսնուսկւոյ թիթեղները որ կը գործածուին ջրոյ տարրաբաշխութեան, կ'առնուն նոյնպէս ելեկտրական բեւեռականութիւն. բայց չեմք գիտեր թէ այս արգասիքը թթուուտէն թէ ալկազմէն յառաջ գայ։ Բայց Մաթթէուչչի կ'ըսէ, թէ յառաջ գայ թթուածնի և ջրածնի խաւէ մը, որ կը փակչի իւրաքանչիւր թիթղան վերայ։

ԿԱԼՈՒԱՆԱՁՈՒԼՈՒՄՆ, ՈՍԿԵԶՕԾՈՒՄՆ ԵՒ ԱՐԾԱԹԱԶՕԾՈՒՄՆ

Ելեկտրութեան կիրառութիւնը տարրաբանութեան մէջ շատ յաճախեալ է։ Տեսանք վերը թթուուկներուն, թթուուտներուն և աղերուն տարրաբաշխութեանց օրինակները, հոս դնեմք քանի մի ուրիշ օրինակներ ելեկտրատարրաբանութեան, որ աւելի օգտակար են արհեստից մէջ։

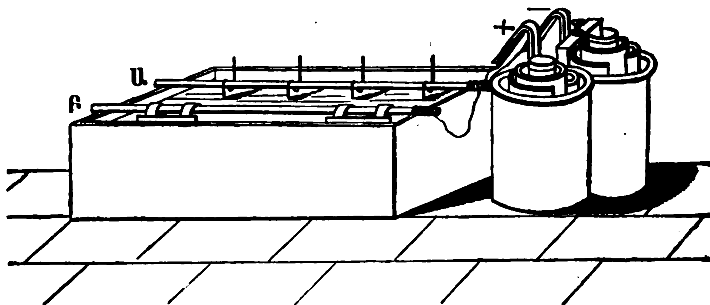
858. ԿԱԼՈՒԱՆԱՁՈՒԼՈՒՄՆ։ — Ելեկտրական բարդին ձեռքով աղերուն տարրաբաշխութենէն հնարեցաւ կալուանա-

ձոյլ արուեստը, իսկ ոսկեզօծման և արծաթազօծման արուեստներն առին նոր փոփոխութիւններ և կատարելութիւններ։

Կալուանաձոյլ արուեստը, զոր գտին գրեթէ նոյն ժամանակ Սփէնսըր Անգղիոյ մէջ և Եաքոպի Ռուսաստանի մէջ 1838ին, է արուեստ մետաղները գաղափարելու, սուզանելով զանոնք ելեկտրական տկար հոսանքով իրենց աղային լուծմանէն։

Եթէ ուզեմք կալուանաձուլմամբ ունենալ դրոշմած մը կամ որ և իցէ նիւթ, պէտք է նախ անոր գաղափարը ունենալ ի խոր, և յետոյ գաղափարին վերայ նստեցունել մետաղական խաւ մը, որ կ'ունենայ դրոշմածին ճիշդ նմանութիւնը ի բարձր։ Թէ որ դրոշմածն է մետաղական, անոր գաղափարը հանելու դիւրագոյն կերպն է Արսէի յարազօդը, որ բաղկանայ 5 մաս կապարէ, 8 մաս բիսմութէ և 3 մաս անագէ։ Այս յարազօդը հալեցունելով, պէտք է տախտակէ կամ քարտենէ ընդունարանի մէջ թափել, ու երբոր սկսի պաղիլ, քիչ մը բարձրէն դրոշմածը վար ձգել, և այնպէս անշարժ բռնել մինչև որ բոլորովին պաղի, և յայնժամ թեթև ցնցմամբ մը կը բաժնուի գաղափարը դրոշմածէն։ Եւ յետոյ շրջապատել գաղափարը պղընձի թելով, և հաղորդել բարդին նուազական բևեռին, ծածկելով գաղափարին շրջապատը և հակառակ կողմը հալեալ մոմէ բարակ խաւով, որպէս զի մետաղը նստի միայն դրոշմածին այն երեսին վերայ, որոյ կ'ուզեմք նմանը ունենալ։

Այս այսպէս ըլլալով, երբոր ուզեմք ունենալ պղընձէ դրոշմած մը, պէտք է լեցունել տաշտ մը յագեալ լուծմամբ ծծըմբատի պղընձոյ. և տաշտին վերայ դնել պղընձէ երկու գաւազաններ Ա և Բ (Զև 411), որոցմէ մին կը հաղորդէ Պունսենի լուծի մը նուազական բևեռին, միւսն առաւելական բևեռին. և առաջին գաւազանէն կը կախուին պատրաստուած գաղափարները, և միւսէն կարմիր պղընձէ մի կամ երկու թիթեղներ։ Եւ այսպէս փակուելով հոսանքը, կը սկսի տարրաբաշխիլ ծծըմբատն պղընձոյ. իր թթուուտը և թթուուկին թթուածինը կ'երթայ յառաւելական բևեռ, և միայն պղինձն երթայ ի նուազական բևեռ, և հետզհետէ կը նստի Ա գաւազանէն կախուած գաղափարներուն երեսը, որոց թիւը կրնամք ուզածնուս չափ շատցունել։ Քառասուն և ութ ժամէ ետև գաղափարներուն երեսին վերայ նստած կ'ըլլայ պղընձի հաստատուն և հոծ խաւ մը, բայց ոչ շարամերձ։ Եւ որպէս զի շարամերձութիւնը բոլորովին խափա-



Ձև. 411

նուի, գործողութիւնը սկսելէն առաջ պէտք է կակուղ վրձնով չփել գաղափարներուն երեսը ամենաքիչ պարարտ նիւթով, կամ անցունել երագութեամբ ի վերայ բոցոյ ռետա-նի, այլասեռ նիւթով մը երեսը ծածկելու համար։

859. Թէ որ գաղափարելի դրոշմածը գաճէ ըլլայ, չեմք կրնար հանել անոր գաղափարը Արսէի յարազօդով. ուստի և պէտք է յայնժամ ընկղմել դրոշմածը հալեալ ճարպի մէջ որ ունենայ 70°ի ջերմութիւն, և շուտ մը դուրս հանել։ Զորնալէն ետև պատել անոր երեսը ուրուաքարի փոշւով, կակուղ վրձին մը թաթխելով փոշւոյն մէջ, ու չփելով ճարպապատ դրոշմածին երեսը։ Ցետոյ շրջապատել երիզաձև՝ թանձր թղթով, և թափել անոր վրայ գաղջ ճարպիտ. որ պաղելով ու հաստատուն դառնալով կը բերէ ճըշդիւ դրոշմածին տպաւորութիւնը ի խոր։ Այս գաղափարը ուրուաքարի փոշւոյն պատճառաւ չփակչիր գաճին հետ, ուստի և շուտով կը բաժնուի անկէ. զոր և նոյնպէս պէտք է պատել նոյն փոշւով, զինքը հաղորդական ընելու համար։ Գաղափարը այսպէս պատրաստելէն ետև, պէտք է կախել պղընձի թելով բարդին նուաղական բևեռէն։

Կրնամք նաև ընտիր գաղափարներ կազմել եղջերախիժէ։ Այս բանիս համար պէտք է նախ պատել ուրուաքարի փոշւով նիւթոյն երեսը որոյ կ՚ուզեմք հանել գաղափարը, որպէս զի չփակչի եղջերախիժին հետ։ Ցետոյ կակղեցունել եղջերախէժը, դնելով տաք ջրոյ մէջ, և անոր վրայ դնել գաղափարելի նիւթը ու ճնշել ուժգին, և թողուլ որ պաղի, և յայնժամ դիւրաւ կը բաժնուի անկէ, բերելով ճշդիւ գաղափարելի նիւթոյն տպաւորութիւնն ի խոր։ Եւ անկէ ետև

պէտք է եղջերախիժին երեսը պատել ուրուաքարի փոշւով, գինքը հաղորդական ընելու համար, ինչպէս որ ըսինք վերը ճարպատի համար։ Եւ եթէ կախեմք զնա բարդին նուաղական բեւեռէն, գնելով ծծըմբատի պղընձոյ յագ լուծման մէջ, կը տեսնեմք որ քառասունեւութ ժամէն կ՚ելնէ ճշգիւ գաղափարին պղնձէ պատկերը։

860. Պղնձէ թիթեղներն, որ կը դրուին առաւելական բեւեռին վերայ, ոչ միայն փակեն ելեկտրական հոսանքը, այլ և կը պահեն հաստատուն լուծման զօրութիւնը. վասն զի թթուուտն և թթուածին որ երթան յառաւելական բեւեռ, կը բաղադրին թիթղան պղնձոյն հետ, և կազմեն ծծըմբատ պղնձոյ, հաւասար այնմ որ տարրաբաշխեցաւ ելեկտրական հոսանքով։

Կալուանածուլման մէջ հասարակօրէն վերադաս կը համարուի Դանիէլի բարդը (§ 833), իր արգասեաց միակերպութեան համար. բայց կրնայ գործածուիլ եւս Պունսենի մի կամ երկու լուծ, որոյ մէջի ջուրը խիստ քիչ թթուուացեալ պիտի ըլլայ, որպէս զի տկար կերպով ազդէ զընկոյ վերայ։

Ջանացին կալուանածուլմամբ հանել պղնձի կամ պողովատեայ փորագրութեանց և տակէրեան լուսագրութեանց պատկերները, բայց դեռ կատարելապէս չյաջողեցան։ Կալուանածուլման այս մասը կոչի Ելեկտրատիպ։

861. ՈՍԿԵԶՕԾՈՒՄՆ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ։ — Քանի որ չէին գիտեր մարդիկ տարրաբաշխել զաղերը ելեկտրական բարդով, ոսկեզօծումը կը կատարուէր սնդկով. ուստի և կազմէին ոսկւով և սնդկով յարաղօտ մարմին մը և կը դնէին ոսկեզօծելի մարմնոյն վերայ. և յետոյ տանելով հնոցի մէջ, սնդիկն գոլորշանայր տաքութեամբ, և ոսկին միայն մնայր ոսկեզօծելի մարմնոյն երեսը, ծածկելով բարակ մաշկով։ Սոյն կերպը կը գործածէին նաև արծաթազօծելու համար. բայց հիմա սնդկեղէն ոսկեզօծման և արծաթազօծման տեղ, որ վնասակար է և ծանրագին, կը գործածի յաճախ կալուանեան ոսկեզօծումն։ Կալուանեան ոսկեզօծումը կալուանածուլմանէ ասով կը զանազանի, որ ոսկեզօծելի նիւթոց վերայ նստած մետաղական խաւը ամենանուրբ է և անբաժանելի։ Թուի թէ Պրուննեաթէլլի, Վոլթայի աշակերտն, նախ 1803ին դիտեց թէ կարելի է ոսկեզօծել ելեկտրական բարդով։ Բայց Տըլա Ռիւ եղաւ առաջինն որ բուն ի գործ դրաւ այդ արուեստը։ Եւ հետզհետէ կատարելագործեցին ոսկեզօծման և արծաթազօծման կերպերը Էլքինկթըն, Ռուոլց, Քրիսթոֆլ և ուրիշ բնաբաններ։

862. Ոսկեզօծելի նիւթերը պէտք է նախ տաքցունել, որպէս զի ելնեն անոնց վրայէն պարարտ նիւթերը։ Եւ որովհետեւ հասարակօրէն ոսկեզօծելի նիւթերը պղընձէ կ'ըլլան, ուստի և տաքցունելու ժամանակ կը պատին անոնց երեսին վերայ թթուուկք պղընձային և պղընձական, զորս պէտք է բառնալ, ընկղմելով զիրենք քանի որ դեռ տաք են, ջրոյ մէջ, որոյ հետ քիչ մը բորակական թթուուտ խառնած ըլլայ։ Եւ հոն բաւական ժամանակ թողուլ որ ելնեն անոնց երեսէն թթուուկները, և յետ կարծր վրձնով շփելոյ, լուանալ պարզ ջրով, և դնել հաւասար չափով բորակական և ծծըմբական թթուուտներով խառնած ջրոյ մէջ։ Անկէ ալ հանելէն ետև ընկղմել երրորդ բաղանեաց մէջ, ուր բորակական թթուուտին հետ դրուած ըլլայ քիչ մը քլոռուկ նատրի. և ի վախճանի, լուանալ թորեալ ջրով։

Ոսկեզօծելի նիւթերը այսպէս պատրաստելէն ետև, պէտք է հաղորդել զիրենք Դանիէլի կամ Պունսէնի երեք չորս լուծերէ կազմած բարդի մը նուազական բևեռին, կախելով ոսկեղէն ջրոյ բաղանեաց մէջ, ըստ օրինակի կալուանածուման (Ձև 411)։ Ոսկեզօծելի նիւթերը պէտք է թողուլ ոսկեղէն հեղկին մէջ այնչափ երկար ժամանակ, որչափ կ'ուզեմք որ իրենց երեսին վերայ ոսկեղէն խաւը կամ մաշկը թանձր ըլլայ։

Ոսկեղէն հեղուկը զանազան կերպով կ'ըլլայ. բայց այն որ աւելի գործածական է, բաղկանայ 1 գրամ քլոռուկէ ոսկւոյ, 10 գրամ խաժուկէ կալիոնի, լուծեալ 200 գրամ ջրոյ մէջ։ Հեղուկը միակերպ բարկ պահելու համար, պէտք է կախել առաւելական ելեկտռասայրէն ոսկեղէն թիթեղ մը, որ կը լուծանի հետզհետէ, որչափ ոսկեղէն հեղկին մէջէն պակսի ոսկին՝ նստելով ոսկեզօծելի նիւթոց վերայ, որք հաղորդած են նուազական բևեռին։

Այս ոճով կրնամք լաւ ոսկեզօծել ոչ միայն պղինձ, այլ և արծաթ, անագապղինձ, արոյր, փաքֆոն։ Իսկ ուրիշ մետաղները, ինչպէս են երկաթ, պողովատ, զինկ, անագ, կապար և այլն, այս ոճով լաւ չեմք կրնար ոսկեզօծել. ուստի և զիրենք լաւ ոսկեզօծելու համար պէտք է նախ ծծըմբատի պղընձոյ լուծմամբ անոնց վերայ պղընձի բարակ մաշկ մը անցունել ելեկտռական բարդով, և յետոյ ոսկեզօծել։

863. Արծաթազօծութիւն կալուանեան։ — Ինչ որ ըսինք կալուանեան ոսկեզօծման համար, նոյն է ճշդիւ նաև արծաթազօծման համար, միայն թէ օծելի հեղուկն կը բաղկանայ 2 գրամ խաժուկէ արծաթոյ, 10 գրամ խաժուկէ կալիոնի՝

լուծեալ 250 գրամ ջրոյ մէջ։ Առաւելական ելեկտրասայրէն կը կախուի արծաթի թիթեղ մը, որպէս զի հեղուկը միշտ նոյն աստիճան բարկ մնայ, և նուազական ելեկտրասայրէն կը կախուին արծաթազօծելի նիւթերը, նախ մաքրելով զի-րենք ըստ վերոյիշեալ կերպի։

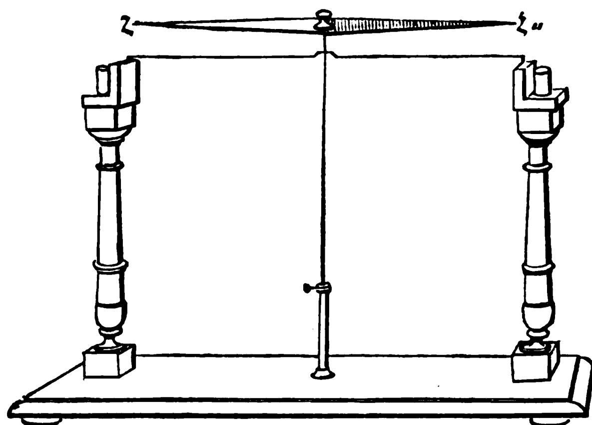
Ով որ փափագի աւելի տեղեկութիւն առնուլ ոսկեզօծ-ման և արծաթազօծման վրայ, թող տեսնէ Տարրաբանու-թեանս մէջ § 1401.. 1416։

ԳԼՈՒԽ Գ

ԵԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՏՈՒԹԻՒՆ. ԿԱԼՈՒԱՆԱՉԱՓՈՒԹԻՒՆ

864. ՓՈՐՁ ԷՐՍԹԵՏԻ։ — *Էրսթէտ, վարժապետ բնաբա-նութեան Քոփէնհակ քաղաքի, 1819ին փորձեց տեսաւ որ հաստատուն ելեկտրական հոսանք մը ի հեռուստ ուղղիչ ազդեցութիւն կ'ունենայ շարժուն մագնիսացեալ ասղան վրայ։ Այս գիւտով մագնիտութիւն և ելեկտրութիւն միա-ցան իրարու հետ. և Ամփէր ու Ֆարատէյ զանազան փոր-ձերով ծաղկեցուցին բնաբանութեան այս նոր մասը, և ի-մացան որ ինչպէս ելեկտրական հոսանքն մագնիտի վրայ, այսպէս և հաստատուն մագնիտ մը ուղղիչ ազդեցութիւն կ'ունենայ շարժուն ելեկտրական հոսանքի վրայ։ Ուստի և բնաբանութեան այս մասը կոչեցաւ Ելեկտրամագնիտութիւն, որ խօսի ելեկտրական հոսանքին ու մագնիտին մէջ եղած փոփոխակի ազդեցութեանց վրայ։*

865. *Էրսթեդի փորձը ընելու համար, պէտք է մագնի-տական միջօրէականին ուղղութեամբ և հորիզոնական դիր-քով տարածել պղընձի թել մը, շարժուն մագնիսացեալ ասղան վրայ (Ձև 412)։ Մեր ձևին մէջ մագնիտական ա-սեղը թելին վրայ կեցած է փոխանակ տակը ըլլալու, բայց կրնայ պտուտակին ձեռքով առանցքը ցածցունելով, անց-նիլ թելին տակ։ Քանի որ թելին վրայէն անցած չէ ելեկ-տրական հոսանքը, իր տակի ասեղը իրեն զուգահեռական կը մնայ. բայց երբոր թելին երկու ծայրերը հաղորդին բար-դի մը ելեկտրասայրերուն, Ասեղն խոտորի իսկոյն, և այնչափ աւելի կը մօտենայ դէպ ուղղահայեացն հոսանքին, որչափ աւելի սաստիկ ըլլայ հոսանքն։*



Ձև. 412

Էրսթետի փորձին մէջ դիտուած են հետագայ չորս դիպուածները ասղան բեւեռներուն առած ուղղութեան վերայ։

Ա. Եթէ հոսանքն անցնի ասղան վրայէն, և երթայ հարաւէն ի հիւսիս, հարաւային բեւեռն խոտորի դէպ արևմուտք։

Բ. Եթէ հոսանքն անցնի ասղան տակէն, ինչպէս է մեր ձևին մէջ, երթալով հարաւէն դէպ ի հիւսիս, մագնիտին հարաւային բեւեռն խոտորի դէպ արևելք։

Գ. Եթէ հոսանքն անցնի ասղան վրայէն, հիւսիսէն դէպ ի հարաւ, հարաւային բեւեռն ուղղի դէպ արևելք։

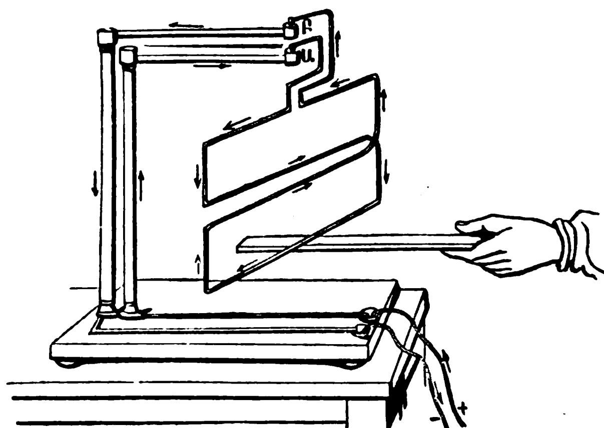
Դ. Եթէ հոսանքն անցնի ասղան տակէն, հիւսիսէն դէպ ի հարաւ, հարաւային բեւեռն ուղղի դէպ արևմուտք։

866. Ամփէր գաղղիացին այս զանազան երևոյթներուն բացատրութիւնը պարզելու համար, ենթադրեց մարդ մը պառկած միացուցիչ թելին վերայ, այնպէս որ հոսանքն անցնելով ոտքերէն ելնէ գլխէն, և երեսը միշտ դէպ ի ասեղ դարձած ըլլայ. որով վերի յիշուած զանազան դիրքերուն մէջ մագնիտական ասղան միշտ հարաւային բեւեռը կը դառնայ մարդոյն ձախակողմը. ուստի և կրնամք վերի յիշատակեալ չորս դիպուածները վերածել այս ընդհանուր սկզբան. Ելեկտրական հոսանքին մագնիտական ասղան վերայ ունեցած ազդեցութեան մէջ, ասղան հարաւային բեւեռն դառնայ միշտ հոսանքին ձախակողմը։

867. Օրէնք ազդեցութեան ելեկտրական հոսանաց ի վերայ մագնիտացեալ ասղան։ — Մագնիտի վերայ ելեկտրական հոսանաց ունեցած ազդեցութիւնները երկու տեսակ են. մին ուղղիչ, միւսն ձգողական կամ վանողական։ Ըսինք (§ 865) թէ ելեկտրական հոսանաց մագնիտի վերայ ունեցած ուղղիչ ազդեցութիւնն, ջանայ մագնիտացեալ ասեղը իրեն խաչաձև դնել, նորա հարաւային բևեռն անկանելով հոսանքին վերայ պառկած մարդոյն ձախակողմը, որոյ երեսը դէպ ի մագնիտ դարձած ըլլայ, և հոսանքը մտնէ ոտքէն և ելնէ գլխէն։

Ելեկտրական հոսանաց մագնիտացեալ ասղան վերայ ունեցած ուղղիչ ազդեցութեան սաստկութիւնը, կը փոփոխի հեռաւորութեան համեմատ։ Ըստ թուոյ ծածանմանց զոր կ'ընէ մագնիտացեալ ասեղը անհաւասար հեռաւորութեամբ և ուղղագիծ հոսանքի մը ազդեցութեամբ, Պիոյ և Սաւար գտին, թէ հոսանքի մը ամեն մասերուն ուղղիչ ազդեցութեանց յառաջածագը, խոտոր համեմատութիւն ունի հեռաւորութեան մագնիտական ասղան։ Իսկ ելեկտրական հոսանքին մագնիտի վերայ ունեցած ձգողական և վանողական ազդեցութիւնը իմանալու համար, պէտք է կախել զագաթնահայեաց դիրքով ամենաբարակ մետաքսեայ թելի մը ծայրէն մագնիտացեալ կարի ասեղ մը, և յետոյ անցունել անոր մօտէն հորիզոնական դիրքով ելեկտրական հոսանք մը։ Եւ յայնժամ ըստ դրից ելեկտրական հոսանքին, կը տեսնուի ձգողութիւն կամ վանողութիւն ասղան վերայ։

868. Մագնիտներու ուղղիչ ազդեցութիւնը ելեկտրական հոսանաց վերայ։ — Ելեկտրական հոսանաց և մագնիտներու մէջ եղած ուղղիչ ազդեցութիւնը փոխադարձ է։ Երրորդ փորձին մէջ (Ձև 412) մագնիտացեալ ասեղը շարժական ըլլալով և հոսանքը հաստատուն, ասեղն է որ կ'ուղղի և հոսանքին խաչաձև դիրք մը կ'առնու։ Եւ եթէ ընդ հակառակն, մագնիտը հաստատուն ըլլայ և հոսանքը շարժուն, յայնժամ հոսանքը կ'ուղղի և կ'առնու խաչաձև դիրք մը նկատմամբ մագնիտական ասղան, որոյ հարաւային բևեռն անկանի միշտ ի ձախակողմ հոսանքին։ Այս բանս ցուցանելու համար անցունեմք ելեկտրական հոսանք մը, Ա և Բ շարժական պարունակին մէջէն (Ձև 413). և անոր վարի կողմը մօտեցունեմք մագնիտացեալ հաստ գաւազան մը, և ահա շուտ մը պարունակը կը սկսի դառնալ, և կը դադրի քանի մի անգամ ծածանելէն ետև, և կը կենայ մագնիտի ուղղահայեաց, այնպէս որ մագնիտի հարաւային բևեռն կը գտնուի հոսանքին ձախակողմը։



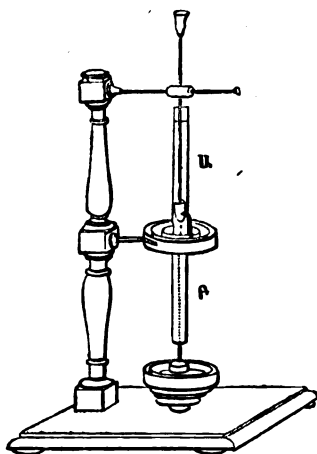
Ձև 413

Ելեկտրական հոսանքի և մագնիսի փոխադարձ ազդեցութիւններէն առաջ եկած երևոյթներ։

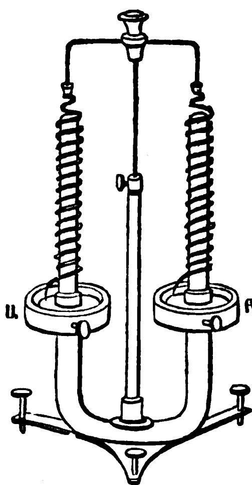
869. ՄԱԳՆԻՍԻ ԳԱՒԱԶԱՆԻ ՄԸ ԻՐ ԱՌԱՆՑՔԻՆ ՎԵՐԱՅ ԴԱՐՁԸ՝ ՋՕՐՈՒԹԵԱՄԲ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ։ — *Ռուոթքինս անգղիացին կրցաւ մագնիսէ տափարակ գաւազան մը իր առանցքին վերայ պտուտցունել, անցունելով ելեկտրական հոսանքը նորա հասարակածրէն դէպ ի բևեռ, կամ երկու հոսանք՝ դէպ ի երկու բևեռները* (Ձև 414)։ *Մագնիսական գաւազանը կը դառնայ աջէն դէպ ի ձախ, դիտողին նկատմամբ որ նայի մագնիսին վերայ։*

Հոս մագնիսէ գաւազանին իր առանցքին վերայ դառնալուն պատճառն է, ելեկտրական հոսանքին մագնիսին վերայ ունեցած փոխադարձ ազդեցութիւնը. զի հոսանաբեր թելին առանցքը ուզելով մագնիսին հասարակածին ուղղութեամբ կենալ, տայ նմա գհոլովական շարժումն։

870. ՌՈՒՈԹՔԻՆՍ ԱՆԳՂԻԱՑԻՈՅՆ ԵԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՊԱՐՈՒՐԱՋԵՒՆԵՐԸ։ — *Այս գործին բաղկանայ գլանաձև երկոտանի մագնիսէ մը՝ բևեռները դէպ ի վեր դարձած, և մէջ տեղէն եռոտանի խարսխի վերայ հաստատուած* (Ձև 415)։ *Մագնիսին երկու թևերուն վերայ անցած են փայտէ մի մի կոնքաձև ամաններ* Ա. *և* Բ, *որոց մէջ սնդիկ կը լեցուի, և ա-*

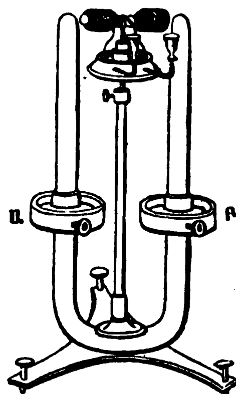


Ձև. 414



Ձև. 415

նոնց մէջ կը դրուի վոլթայեան բարդի մը ելեկտռասայրերը: Մագնիտին երկու թեւին վերայ անցած են մետաղական թելէ պարուրաձեւներ, որք շարժական են առանցքի վերայ, և վերին ծայրերը ունին փոքրիկ խառնարաններ, որոց մէջ սնդիկ կը լեցուի, և մետաղէ հորիզոնական գաւազանով մը կը հաղորդին իրարու, գաւազանին ծայրերը մտնելով սընդկին մէջ. նոյնպէս և պարուրաձեւներուն վարի ծայրերը պիտի մտնեն փայտեղէն կոնքերուն սնդկին մէջ: Արդ եթէ ենթադրեմք թէ դիտողին աջակողմը եղող մագնիտին բեւեռն՝ ըլլայ հարաւային բեւեռ, և այն կողմէն հոսանքն իջնէ և միւս կողմէն բարձրանայ, յայնժամ պարուրաձեւները կը դառնան ձախէն դէպ ի աջ, և հակառակ դիպուածի մէջ, աջէն դէպ ի ձախ:

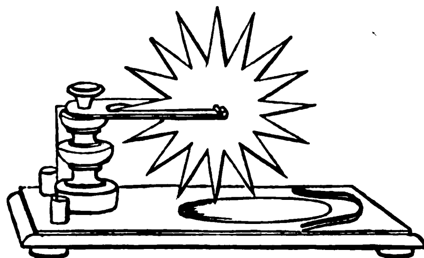


Ձև. 416

Եթէ երկոտանի մագնիտին վերայ փոխանակ պարուրաձեւ թելեր անցունելու, դնեմք անոր բեւեռներուն ուղղութեամբ երկաթի շար-

ժուն գաւազան մը, որոյ երկու ծայրերը մետաղէ թել փաթթած ըլլայ, ու թելին երկու ծայրերը անոր տակի փայտեղէն ամանին սնդիկին մէջ մտած (Ձև 416), *և հաղորդեմք գործւոյն ելեկտռական հոսանք մը, մտցունելով բարդին ելեկտռասայրերը փայտէ ամանին վերայ հաստատուած սնդիկալից փոքրիկ խառնարաններուն մէջ, իսկոյն կը սկսի դառնալ մետաղէ գաւազանը իր առանցքին վերայ, ձգուելով ու վանելով փոփոխակի մագնիտին երկու բևեռներէն։*

871. ԱՂՕՐԵԱԿ ՊԱՐԼՕՈՒ ԱՆԳՂԻԱՑՒՈՅՆ, ԵՒ ՁԱՅՆ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ ԵԼԵԿՏՌՈՒԹԵԱՆ։ — *Պարլօու անգղիացւոյն աղօրեակն բաղկանայ հորիզոնական դիրքով տախտակէ մը, որոյ մէջ տեղ ձուաձև փորուած է, և կը լեցուի մէջը սնդիկ, և անոր վերայ կ'անցնի ճառագայթաձև չարժուն անիւ մը պղընձի կամ*



Ձև 417

երկաթի, որոյ ճառագայթներուն ծայրերը պիտի մտնեն սնդիկին մէջ (Ձև 417)։ *Կան երկու փոքրիկ սնդիկալից ամաններ, տախտակին վերայ հաստատուած, որոց մին հաղորդած է թելով մը անուոյն, որոյ առջև կը մօտեցուի երկոտանի մագնիտի մը բևեռները։ Երբոր հաղորդեմք այս անուոյն ելեկտռական հոսանք մը, մտցունելով բարդի մը երկու ելեկտռասայրերը երկու փոքրիկ սնդիկալից ամաններուն մէջ, և ենթադրեմք թէ ձուաձև փորուածքէն առաւելական ելեկտռութիւնն հաղորդի անուոյն ճառագայթներուն, և մագնիտին հիւսիսային բևեռն անկանի դիտողին ձախ կողմը, որոյ երեսը մագնիտին ոտքերուն դարձած ըլլայ, յանժամ անիւը կը սկսի դառնալ դէպ ի դիտողին կողմ, հեռանալով մագնիտէն։ Թէ որ ելեկտռական հոսանքը զօրաւոր ըլլայ, շատ անգամ անիւը դուրս կը ցայտէ իր առանցքէն, որպէս զի հականուն բևեռները նոյն կողմ գան։ Եւ եթէ*

հականուն բեւեռները նոյն կողմ դրուած ըլլան, շարժումը միակերպ կ'ըլլայ՝ ձգողութեան պատճառաւ։ Անիւը դառնալու ժամանակ սուր ձայն մը կը հանէ, որ յառաջ գայ իր մասնըկանց թրթռմանէն։

*872. ԵԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ԶՕՐՈՒԹԵԱՄԲ ՍՆԴԿԻ ՇԱՐԺՈՒՄԸ։ — Հըմֆրի Տէվի առաւ ապակի աման մը, որոյ տակէն պըղընձէ երկու հաստ թել մտած էին, դոճով օծուած ու միայն ծայրերնին ազատ թողուած և մաքուր։ Դրաւ ամանին մէջ սնդիկ, բայց այնպէս որ հազիւ ծածկէ թելերուն վերին ծայրերը, և հաղորդելով վարի ծայրերը ելեկտրական բարդի մը, տեսաւ որ սնդիկը թելերուն վերայ կոնաձև բարձրացաւ, ու անոնց ծայրէն դէպ ամեն կողմ ալեաց ծածանմունք կ'ըլլային. և սնդկին երեսին միայն այն մասը անշարժ կը կենայր՝ որ անկանէր երկու թելերուն մէջ, և հաւասարապէս հեռի էր երկուքէն։ Քիչ մը բարձրէն այս թելերուն միոյն ծայրը մագնիտ մը մօտեցունելով, անոր վրայի կոնաձև սնդիկը կը ցածնայր ու ծփումը կը նուազէր։ Եթէ մագնիտը աւելի մօտեցունէր, կը հարթէր սնդկին երեսը, և կը սկսէր դառնալ մագնիտին բոլորտիքը, և այս շարժումը այնչափ աւելի երագ կ'ըլլար որչափ աւելի մօտեցունէր մագնիտը։ Եւ եթէ մագնիտը անմիջապէս սնդկին վերայ դնէր, կոնին տեղ փոս մը կը բացուէր ձագարի ձևով։ Այս փորձը հալած անագին վերայ ալ ըրաւ, ու նոյն երևոյթները տեսաւ։

Երկրիս ազդեցութիւնը ելեկտրական հոսանաց վերայ։

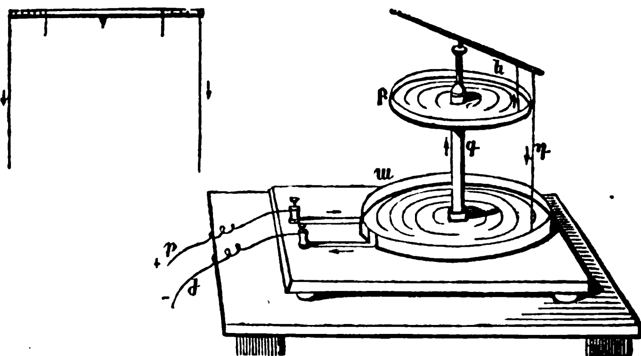
873. ԵՐԿՐԻՍ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ ՎՐԱՅ։ — Երկիրս որ ուղղիչ ազդեցութիւն ունի մագնիտներու վերայ (§ 698), կ'ազդէ նաև ելեկտրական հոսանաց վերայ, տալով նոցա երբեմն այս ինչ ուղղութիւն, և երբեմն շարունակ հոլովումն, ըստ որում հոսանքը գագաթնահայեաց կամ հորիզոնական ուղղութիւն ունենայ։

874. ՈՒՂՂԻՉ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆ ԵՐԿՐԻՍ Ի ՎԵՐԱՅ ԳԱԳԱԹՆԱՀԱՅԵԱՑ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — Երբոր հոսանքն ազդէ գագաթնահայեաց դիրքով, դառնալով առանցքի մը բոլորտիքը որ իրեն զուգահեռական ըլլայ, յայնժամ երկրիս ուղղիչ ազդեցութեամբ՝ հոսանքն կ'ըլլայ ուղղահայեաց մագնիտական միջօրէականին, և կը դադրի քանի մի անգամ ծածանելէն ետև, իր հոլովման

առանցքին արևելեան կողմ՝ երբոր վերէն վար իջնէ, և արևմտեան կողմ՝ երբոր վարէն վեր ելնէ։

Այս բանս փորձով կը ցուցանեմք գործւով մը, որ բաղկանայ պղընձի երկու ամաններէ Ա և Բ (Ձև 418), անհաւասար մեծութեամբ։ Մեծագոյնն Ա, որ է իբր 30 հարիւրորդամետր տրամագծով, և ունի ծակ մը կեդրոնին վերայ, ուսկից կ'անցնի արուրէ սիւն մը Գ, առանձնացեալ Ա ամանէն, բայց հաղորդեալ Բ ամանին։ Այս սեան վերին կողմ կայ փոքրիկ խառնարան մը, որոյ վերայ կը կենայ լխուռով փայտէ թեթև գաւազան մը։ Գաւազանին մի ծայրէն կախուած է ոլորմամբ լանոսկիէ նուրբ թել մը ԴԵ, որոյ երկու ծայրերը մտած են թթուտախառն ջրոյ մէջ որով լցեալ են Ա և Բ ամանները։

Ձև 419



Ձև 418

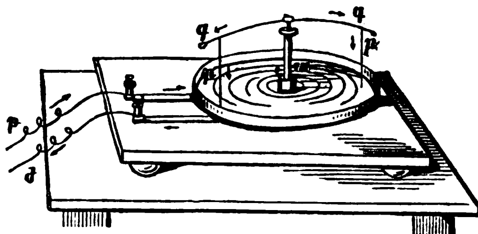
Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր ելեկտռական բարդէ հոսանք մը հասցունեմք Թ թելով, ինչպէս կը ցուցանէ ձևին մէջ նետերուն դիրքը, հոսանքը կը հաղորդի պղընձի թիթղան՝ որ ամանին տակէն մինչև սեան տակ կը հասնի, և այսպէս կը բարձրանայ հոսանքը մինչև Բ ամանը ուր դրուած է թթուտախառն ջուր. անկէ կը բարձրանայ Ե թելին վերայ և կ'իջնէ վար Դ թելով և հաղորդի Ա ամանին մէջի թթուտախառն ջրոյն, և անկէ կը հասնի Ժ թելին և կը մտնէ բարդին մէջ։

Հոսանքն այսպէս փակուած ըլլալով, կը տեսնեմք որ Դ թելը կը սկսի դառնալ Գ սեան բոլորտիքը, և կը դառնի ա-

րեւելեան կողմ, երբոր հոսանքը վարիջնող ըլլայ, ինչպէս է մեր ձեւին մէջ. այլ եթէ վեր ելնող ըլլայ, որ կը պատահի երբոր հոսանքը անցունեմք Ժ թելին ծայրէն, Դ թելը կը դադրի Գ սեւան արեւմտեան կողմ, ճիշդ այն դիրքին հակառակ՝ ուր կը կենայ վեր ելնող հոսանքը։

Եթէ փոխանակ փայտէ գաւազանին մի ծայրէն լմնոսկի թել կախելու, կախեմք երկու ծայրէն ալ, ինչպէս ցուցանէ ձեւ 419, գաւազանն ուղղութիւն մը չառնուր. վասն զի իւրաքանչիւր թել ուզելով կենալ Գ սեւան արեւելեան կողմ, ասկէ յառաջ գան երկու հաւասար և հակառակ արգասիք, որք իրարու հաւասարակշիռ կ՚ըլլան։

875. ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆ ԵՐԿՐԻՍ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ ՎԵՐԱՅ։ — Երբոր հոսանքն ազդէ հորիզոնական դիրքով, դառնալով գագաթնահայեաց առանցքի մը բոլորտիքը, յայնժամ երկիրս ոչ եթէ ուղղիչ ազդեցութիւն կ՚ունենայ հոսանքին վերայ, այլ տայ հոլովական շարունակ շարժումն արեւելքէն արեւմուտք, անցնելով հիւսիսէն, երբոր հորիզոնական հոսանքն հեռանայ հոլովման առանցքէն. և արեւմուտքէն արեւելք, երբոր հոսանքն ընթանայ դէպ առանցքն։

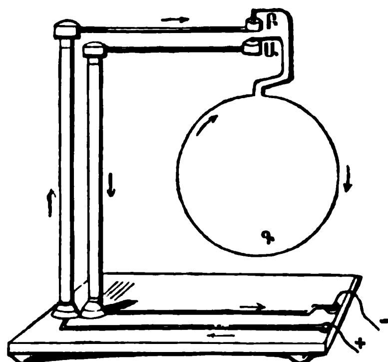


Ձեւ 420

Հորիզոնական հոսանաց վերայ երկրիս այս ազդեցութիւնը ցուցանի գործւով մը (Ձեւ 420), որ կը զանազանի 418 ձեւէն անով, որ մի և ոչ երկու ամանէ կը բաղկանայ։ Հոսանքը բարձրանալով Ա սիւնէն կ՚անցնի ԳԳ թելերուն մէջ, և իջնելով ԲԲ թելերուն ձեռքով, կը մտնէ բարդին մէջ։ Եւ յայնժամ ԲԳԳԲ պարունակը կը սկսի շարունակ դառնալ արեւելքէն արեւմուտք կամ արեւմուտքէն արեւելք, ըստ որում ԳԳ թելերուն մէջ կը հեռանայ հոսանքը կեդրոնէն, ինչպէս է մեր ձեւին. կամ ըստ որում կը մօտենայ կեդրոնին, զոր կ՚ունենամք երբոր հոսանքը բարդէն անցունեմք Ժ թելին ձեռքով փոխանակ անցունելու Թ թելէն։

Տեսանք վերը ձև. 419, թէ երկրիս ազդեցութիւնը կը խանգարի ԲԲ գագաթնահայեաց թելերուն վերայ. ապա ուրեմն ԳԳ հորիզոնական թեւերուն վերայ ունեցած ազդեցութեամբն է որ կ'առնու հոլովական շարժումն։

876. ԵՐԿՐԻՍ ՈՒՂՂԻՉ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՓԱԿԵԱԼ ՀՈՍԱՆԱՑ ՎԵՐԱՅ։ — *Եթէ հոսանքը՝ որոյ վերայ ազդէ երկիրս՝ փակեալ ըլլայ, և շարժական գագաթնահայեաց առանցքի մը բոլորտիքը, երկիրս ոչ եթէ տայ նմա շարունակ հոլովական շարժումն, այլ ուղղիչ ազդեցութիւն մը ինչպէս գագաթնահայեաց հոսանաց (§ 874), որով հոսանքն առնու մագնիսական միջօրէականին ուղղահայեաց դիրք մը, և կ'իջնէ իր հոլովման առանցքին արևելեան կողմէն ու կը բարձրանայ արևմտեան կողմ, երբ գիտողը դարձած ըլլայ դէպ ի հիւսիս։*



Ձև. 421

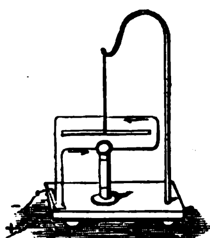
Այս յատկութիւնս հետևանք մի է հորիզոնական և գագաթնահայեաց հոսանաց վերայ ըսածներնուս։ Եւ յիսաւի, զի ԱԳԲ փակեալ պարունակին մէջ (Ձև. 421), որ հոս թէպէտ և բոլորաձև է բայց կրնայ ըլլալ և ուղղանկիւն, հոսանքը անոր վերին և ստորին մասերուն մէջ կը ջանայ հակառակ կողմ դարձունել զնա, ըստ օրինաց հորիզոնական հոսանաց (§ 875), և հետևաբար կը մնան հաւասարակշիռ. իսկ կողմնակի մասերուն մէջ հոսանքը կը ջանայ դառնալ մի կողմէն արևելք, միւս կողմէն արևմուտք, ըստ օրինաց գագաթնահայեաց հոսանաց (§ 874)։

Երկրիս ելեկտրական հոսանաց վերայ ունեցած ուղղիչ ազդեցութեան համար, պէտք է ելեկտրական հոսանաց վե-

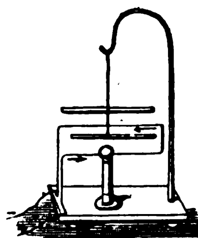
րայ եղած շատ փորձերուն մէջ այս ազդեցութեան արգասիքը դուրս հանել։ Եւ այս բանէս խորշելու համար, տան շարժուն պարունակին զուգաչափ ձև մը հոլովման առանցքին երկու կողմէն. այնպէս զի պարունակին երկու մասերուն վերայ երկրիս ունեցած ուղղիչ ազդեցութիւնն ջանայ դարձունել զիրենք դէպ ի հակառակ կողմ, և հետևաբար խանգարին իրարմէ։ Այս պայմանը կատարուած է հետագայ պարունակներուն վերայ (Ձև 425, 426), և հետևաբար այսպիսի պարունակներուն մէջէն անցած հոսանքներն կոչին Հոսանք անկայուն։

877. ԿԱԼՈՒԱՆԱՉԱՓ կամ ԲԱԶՄԱՊԱՏԿԻՉ։—Կոչի կալուանաչափ կամ Բազմապատկիչ ամենազգայուն գործի մը, որ ցուցանէ ելեկտրական հոսանաց գոյութիւնը, դիրքը և սաստկութիւնը. և ինչպէս խտացուցիչ գործին կայուն ելեկտրութեան մէջ, այսպէս և կալուանաչափն անկայուն ելեկտրութեան մէջ է ամենահարկաւոր գործի։

Հնարեց զայն Շուայկէր գերմանացին, Էրսթետի գիւտէն քիչ ժամանակ ետև։ Որոյ էութիւնը իմանալու համար, ենթադրեմք մագնիտացեալ ասեղ մը՝ կախուած մետաքսեայ անոլոր դերձանի ծայրէն (Ձև 422), որոյ վերայ դէպ երկայնութիւն շրջապատելով անցնի պղնձի թել մը,



Ձև. 422



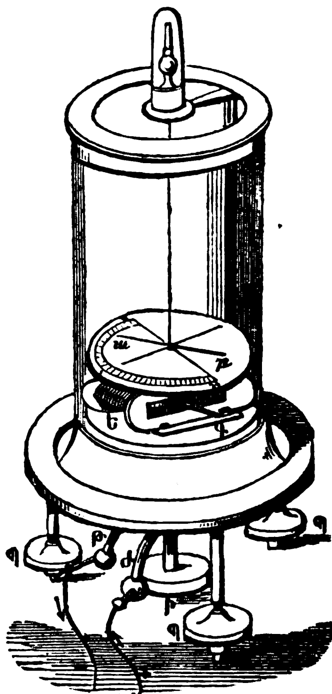
Ձև. 423

դրուելով մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ, և ծայրերը հաղորդած բարդի մը ելեկտրասայրերուն։ Արդ եթէ այս թելին վրայէն անցնի ելեկտրական հոսանք մը, և Ամփերի ենթադրութեամբ (§ 866), եթէ թելին տարածութեան վերայ պառկած ըլլայ մարդ մը նետերուն ուղղութեամբ, երեսը միշտ դէպ ի մագնիտացեալ ասղան դարձած, յայնժամ մարդոյն ձախակողմը կը դառնայ միշտ հորիզոնին նոյն կէտը, և հետևաբար հոսանքին ազդեցութիւնը կը

դարձունէ ասեղը միշտ դէպ ի նոյն կողմ։ Հոս ասեղը շրջապատած ըլլալով մի կարգ պղընձի թելով, ըստ այնմ աւելցած կամ բազմապատկած կ'ըլլայ հոսանքին ազդեցութիւնը։ Եւ եթէ աւելցունեմք կարգերուն թիւը, ևս առաւել կը բազմապատկի հոսանքին ազդեցութիւնը։ Եւ սակայն աւելցունելով հետզհետէ թելին կարգերը կամ պտոյտքը, չբազմապատկիր անսահմանաբար հոսանքին ազդեցութիւնը, վասն զի վարը պիտի տեսնեմք թէ հոսանքի մը սաստկութիւնը կը տկարանայ, երբոր աւելնայ պարունակին երկայնութիւնը։

Եւ որովհետև երկրիս ուղղիչ ազդեցութիւնը կը ջանայ միշտ դարձունել մագնիտացեալ ասեղը մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ, և որով կը հակառակի հոսանքին ազդեցութեան, ուստի հոսանքին ազդեցութիւնը աւելի զգայուն ընելու համար, պէտք է գործածել երկու անկայուն ասեղներ, ինչպէս կը ցուցանէ Ձև 423։ Եւ յայնժամ երկրիս մագնիտացեալ ասեղներուն վերայ ունեցած ազդեցութիւնը շատ կը տկարանայ (§ 709)։

Այս սկզբունքը գտնելէն ետև կրնամք դիւրաւ հասկանալ Բազմապատկիչ գործին, որ բաղկանայ կարմիր պղընձի կարժառէ Ն (Ձև 424), որոյ վերայ կը փաթութի պղընձի թել, որ կոչի Պարուեակ, և այս թելին ամբողջ երկայնութիւնը մետաքսեայ նուրբ թելով կամ լաքայէ խիժով պատած է, որպէս զի պարունակին իւրաքանչիւր ոլորներն առանձնացեալ ըլլան իրարմէ։ Այս կարժառին վերայ կայ աստիճանաւոր ցուցակ մը հորիզոնական դիրքով, որոյ գրոն դրուած է կարժառին որամագծին վերայ, զուգահեռա-



Ձև. 424

կան պղընձի թելին ոլորներուն ։ Այս ցուցակին վերայ կրկին բաժանմունք կան մինչև 90 աստիճան. մին գրոյին ձախակողմ, և միւսն յաջակողմ։ Բարձրէն կախուած է մետաքսէ անոլոր նուրբ թել մը, որոյ վարի ծայրէն կախուած են անկայուն դրութեամբ (§ 709) երկու մագնիսացեալ կարի ասեղներ ԱԲ և Գ. առաջինն կարժառէն վեր՝ ցուցակին վերայ, երկրորդն կարժառին մէջ։ Այս ասեղները որ միացած են իրարու հետ պղընձի թելով, և միոյն խոտորման ժամանակ խոտորի և միւսն, չեն կրնար նոյն մագնիտական սաստկութիւնը ունենալ, եթէ ոչ յայնժամ, երբ երկուքը միանգամայն խաչաձև ըլլան ելեկտրական հոսանքին ուղղութեան։ Եւ որպէս զի օդոյ շարժմունքէն չայլայլին ասեղները, հասարակօրէն կ'անցունեն գործւոյն վերայ ապակի զանգակ մը։

Թ և Ժ կոր գաւազանները, որ միացած են պարունակին երկու ծայրերուն հետ, կը հաղորդին բարդին ելեկտրասայրերուն։ Ուղղիչ պտուտակներն Պ կը գործածուին զգործին գագաթնահայեաց դիրքով կեցունելու, այնպէս որ կախման թելը ցուցակին կեդրոնը գայ։ Ի վախճանի, Ի կոճակը կը փոխանցէ շարժումն Ն կարժառին և աստիճանաւոր ցուցակին, որք շարժական են գագաթնահայեաց առանցքի մը վերայ, և այս կոճակին ձեռքով կրնամք պարունակին թելերուն տալ մագնիտական միջօրէականին ուղղութիւնը, առանց գործին շարժելու։

Երբոր գործածուի կալուանաչափը տարրաբանական ազդեցութիւններէ առաջ եկած հոսանքը դիտելու համար, որք կոչին Հոսանք չրաելեկտրական, պատճառաւ որ ջրախառն թթուուտը կը գործածուի իբրև հաղորդիչ, յայնժամ կարժառին վերայ փաթութած թելը շատ բարակ պիտի ըլլայ, և գէթ 600 և 800 անգամ փաթութած։ Երբեմն ոլորներուն թիւը կը հասնի մինչև 2000 և 3000, և ամենափափուկ փորձերու մէջ մինչև 30000։ Իսկ Ջերմաելեկտրական հոսանքի համար, որոց վերայ վարը պիտի խօսիմք, թելը աւելի թանձր պիտի ըլլայ, և ոլորներուն թիւը 200 և 300 միայն։ Ի վախճանի, երբոր ուզեմք իմանալ զօրաւոր հոսանաց սաստկութիւնը, մի ասեղ կը գործածուի և թելը աւելի թանձր կ'ըլլայ, և ոլորներուն թիւը քիչ, և մինչև մի ոլոր կրնայ ունենալ։ Ուստի և յայնժամ ամենէն պարզ կալուանաչափ կը համարուի կողմնացոյցը, որոյ վրայէն անցնի պղընձի թել մը մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ, և այս թելին հաղորդի ելեկտրական հոսանքն՝ որոյ կ'ուզեմք իմանալ սաստկութիւնը։

Կալուանաչափով կրնամք չափել որ և իցէ ելեկտրական հոսանքի սաստկութիւնը, նաև ելեկտրական մեքենային, հաղորդելով թելին մի ծայրը ելեկտրական մեքենային հաղորդչին և միւսը գետնոյն։ Բայց յայնժամ պէտք է ամենանուրբ թել գործածել, որ գէթ երկու երեք հազար անգամ փաթութած ըլլայ կարժառին վերայ։ Ասով յայտնի կը տեսնուի կայուն և անկայուն ելեկտրութեանց նոյնութիւնը։

878. ԲԱԺԱՆՈՒՄՆ ԱՍՏԻՃԱՆԱՑ ԿԱԼՈՒԱՆԱՉԱՓԻ։ — Կալուանաչափը, ինչպէս ըսինք, ամենազգայուն գործի մի է ելեկտրական հոսանաց ներկայութիւնը իմանալու համար. բայց անոր սաստկութիւնը չափելու համար պէտք է աղիւսակներ կազմել, որոցմով կարենամք ասղան խոտորմանէն հետևցունել հոսանքին սաստկութիւնը։

Աղիւսակներ կազմելու ամենէն պարզ կերպն է երկու թելով բազմապատկիչը։ Պէտք է փաթութել միանգամայն կարժառին վերայ պղնձի երկու թելեր, որ նոյն երկայնութիւնը և տրամագիծը ունենան և մետաքսով պատած. և անկայուն ելեկտրութեան ամենատկար և հաստատուն հոսանք մը հաղորդել թելերուն միոյն, որ ենթադրեմք թէ տայ 5 աստիճան խոտորումն։ Յետոյ ուրիշ ելեկտրական հոսանք մը համազօր առաջնոյն, անցունել միանգամայն երկու թելերուն մէջէն, որով գնեմք թէ ըլլայ խոտորումը 10 աստիճան, այս ինքն կրկնապատիկ առաջնոյն, և այս յառաջ գայ երկու հոսանքին միանգամայն ազդեցութենէն։ Եւ եթէ անցունեմք յետոյ թելերուն միոյն վրայէն ելեկտրական հոսանք մը, որ կարենայ միայնակ ունենալ 10 աստիճան խոտորումն, և երկրորդին մէջէն հոսանք մը՝ որ կարենայ բերել 5 խոտորումն, կը խոտորի ասեղը 15 աստիճան, որ է եռապատիկ առաջնոյն։ Ի վախճանի, եթէ իւրաքանչիւր թելին վրայէն անցունեմք երկու հոսանքներ որ կարենան իւրաքանչիւրը 10 աստիճան խոտորումն տալ, կ՚ըլլայ բովանդակ խոտորումը 20 աստիճան։ Եւ այսպէս, մինչև 20 աստիճան խոտորմունքն ամէն հոսանքին սաստկութեան համեմատ, բայց անկէ վեր ոչ այնչափ երագ։ Այս կերպով պէտք է շարունակել, և այս ինչ հեռաւորութենէ ի հեռաւորութիւն որոշել ծանուցեալ հոսանքներու պատշաճ խոտորմունքը, և ապա կատարել աղիւսակը, գնելով հաշուով միջանկեալ աստիճանները։ Իւրաքանչիւր կալուանաչափ մասնաւոր աղիւսակ կ՚ունենայ, վասն զի հոսանքին սաստկութեան և ասղան խոտորման համեմատութիւնը կը տարբերի ասղան մագնիսութեան, երկայնութեան և հոսանքէն ունեցած հե-

ռաւորութեան համեմատ. և ի վախճանի, կը տարբերի պարունակին երկայնութեան համեմատ։

Որովհետև տեսանք թէ մինչև 20 աստիճան, խոտորմունքն համեմատ են հոսանքին սաստկութեան, ուստի կըրնամք մի թելով եղած կալուանաչափներու մէջ չափել մինչև 20 աստիճան հոսանքի մը սաստկութիւնը. անկէ վեր, հարկաւոր է աղիւսակ ունենալ։

Երկու թելով եղած կալուանաչափը կրնայ նաև գործածուիլ երկու հոսանքներու սաստկութեան տարբերութիւնը իմանալու, անցունելով միանգամայն և հակառակ դիրքով ելեկտրական հոսանք մը իւրաքանչիւր թելին մէջէն։ Եւ յայնժամ կոչի գործին կալուանաչափ տարբերական։

879. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ԿԱԼՈՒԱՆԱՉԱՓԻ։ — Կալուանաչափը ամենազգայուն ըլլալուն համար, ոչ միայն կը գործածուի ամենատկար հոսանքներուն ներկայութիւնը իմանալու, այլ և իրենց ուղղութիւնը և սաստկութիւնը։ Այս գործւով իմացաւ Պէգըրէլ թէ որ և իցէ տարրաբանական բաղադրութեանց մէջ միշտ ելեկտրութիւն կը գոյանայ, և սահմանեց բաղադրութեանց օրէնքը։

Օրինակ իմն, եթէ կալուանաչափի պարունակին երկու ծայրերը լնոսկիէ երկու թել հաստատեմք, և զանոնք մխեմք խառնարանի մը մէջ, որ բորակական թթուուտով լցեալ ըլլայ, մագնիտացեալ ասղան վերայ ամենևին խոտորումն չտեսնուիր, որովհետև լնոսկին ամենևին չփաղաղիր բորակական թթուուտէն։ Բայց թէ որ դնեմք մի կաթիլ քլոռուտ ջրածնական թելերուն միոյն մօտ, շուտ մը կը սկսի խոտորիլ ասեղը, որ և ցուցանէ թէ պարունակին մէջէն կ՚անցնի ելեկտրական հոսանք մը։ Վասն զի գիտեմք թէ փոփոխակի ազդեցութեամբ բորակական թթուուտի և ջրածնական քլոռուտի գոյանայ քլոռուտ բորակական կամ Արքայաջուր, որ փաղաղէ զլնոսկի։ Բաց աստի, խոտորման դիրքէն կ՚իմանամք թէ լնոսկին ելեկտրացեալ է նուազապէս և թթուուտն առաւելապէս։ Այսպէս որ և իցէ տարրաբանական բաղադրութեանց մէջ մետաղը միշտ նուազապէս ելեկտրացեալ կ՚ըլլայ, թթուուտը առաւելապէս։

Կրնամք ցուցանել կալուանաչափի ձեռքով թէ ելեկտրական հոսանքներն կորուսանեն իրենց սաստկութեան մի մասը, անցնելով հեղանիւթէ մը հաստատուն մարմնոյ մէջ, և փոխադարձ։ Այս բանիս համար կը գործածուի ուղղանկիւն տաշտ մը, թթուուտախառն ջրով լցուած, և մէջը բարդի մը երկու ելեկտրասայրերը դրուած։ Եւ որ-

պէս զի խմանամք հոսանքին սաստկութիւնը, կը հաղորդեմք կալուանաչափի թելին մի ծայրը ելեկտրասայրերուն միոյն, և միւս ծայրը հեղանիւթոյն, որով փակուած կը համարուի հոսանքը։ Արդ թէ որ դնեմք տաշտին մէջ մետաղական թիթեղներ, ուսկից ստիպուի հոսանքը անցնիլ, կը տեսնեմք որ հետզհետէ որչափ թիթեղ աւելցունեմք, այնչափ և կը տկարանայ հոսանքին սաստկութիւնը. ուստի հոսանքին առաջին թիթղանէն անցած ժամանակ կրած տկարութիւնը համեմատաբար նուազ է, երկրորդ թիթղանէ անցած ժամանակ կրած տկարութեան, երկրորդինը երրորդէն, և այսպէս հետզհետէ։ Բայց հոսանքին տկարութիւնը կը տարբերի համաթիւ թիթեղներու վերայ ըստ զօրութեան բարդին. գրեթէ ոչինչ է ամենազօրաւոր բարդով, և կ՚աճի արագապէս տկար բարդով։ Այս յատկութիւնները նմանութիւն մը կը ցուցանեն, ելեկտրութեան մետաղական թիթղանց մէջէն, և ճառագայթեալ ջերմութեան թափանցիկ ջերմարգելներու մէջէն անցած ժամանակ կրած փոփոխութեանց։

ԳԼՈՒԽ Դ

ԵԼԵԿՏՐԱՆԿԱՑՈՒՆ, ՁԳՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ՎԱՆՈՂՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ Ի ՄԻՄԵԱՆՑ

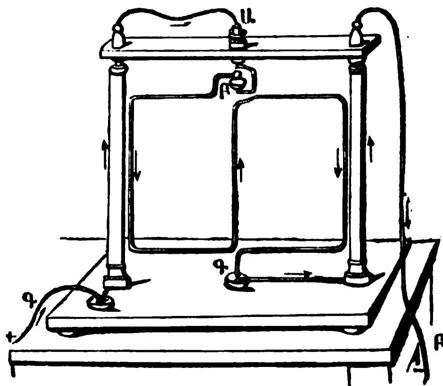
880. ՓՈՓՈԽԱԿԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — Երբ որ երկու մերձաւոր մետաղական թելերու մէջէն, անցնին միանգամայն երկու ելեկտրական հոսանք, այս երկու հոսանաց ուղղութեան համեմատ կը տեսնուի թելերուն վերայ ձգողութիւն և վանողութիւն, ինչպէս երկու մագնիտներու բեւեռներուն մէջ։ Այս բանս դիտեց նախ Ամփէր Էրսթետի գիւտէն քիչ ժամանակ ետև, որ և առանձին մաս մի կազմեց անկայուն ելեկտրութեան մէջ, կոչուելով Ելեկտրանկայուն։ Այս երևութիս օրէնքն այլ և այլ են, ըստ որում հոսանքն է զուգահեռական, անկիւնաւոր, ուղղագիծ կամ ծոցաւոր։

881. ՕՐԷՆՔ ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — Ա. Երկու զուգահեռական և համուղիղ հոսանք կձգեն զիրար։

Բ. Երկու զուգահեռական և հակուղիղ հոսանք կվանեն զիրար։

Այս օրէնքները ցուցանելու համար, կը բաժնեմք պարունակը երկու մաս, մին հաստատուն և միւսն շարժուն,

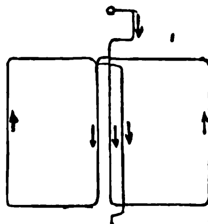
ինչպէս ցուցանէ ձև 425։ Հաստատուն մասն բաղկանայ երկու պղնձի սիւներէ գագաթնահայեաց դիրքով փայտէ տախտակի վերայ հաստատուած։ Չորս կամ հինգ լուծերէ բաղկացած Պունսենի բարդի մը առաւելական ելեկտռասայրը հաղորդելով սեան ոտքին, որ անկանի ձևին ձախակողմ, հոսանքը կը բարձրանայ այս սեան մէջ, և կը հասնի Ա թելին, և անկէ Բ խառնարանին, որոյ մէջ սնդիկ դրուած է։



Ձև. 425

խառնարանէն անդին կը սկսի պարունակին շարժուն մասը, որ բաղկանայ կարմիր պղնձի թելէ, որոյ մի ծայրը լիսեռան ձեռքով կը յենու խառնարանին մէջ, և միւս ծայրը կը մտնէ երկրորդ խառնարանին մէջ Գ, ուսկից հոսանքը կը բարձրանայ աջակողմեան սեան մէջ, որոյ ծայրը հաղորդած է բարդին նուազական ելեկտռասայրին։

Ըստ դրից նետերուն, կը տեսնուի թէ հոսանքը կ'ընթանայ հակառակ դիրքով, սիւներուն և շարժուն պարունակին մէջ։ Արդ այս պարունակը, զոր պէտք է հոսանքը մէջէն անցունելէն առաջ դնել սիւներուն առանցքին ուղղութեամբ, կը հեռանայ անկէ, դառնալով իր Բ լիսեռան վերայ, երբ հոսանքը մէջէն անցնի, որ և ցուցանէ երկրորդ օրէնքին ստուգութիւնը։



Ձև. 426

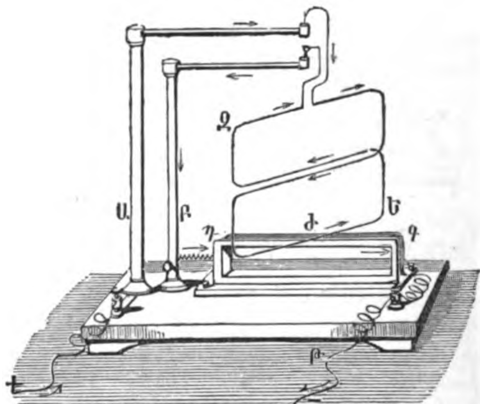
Առաջին օրէնքը ցուցանելու համար,

պէտք է հանել 425 ձևէն պարունակին շարժուն մասը, և փոխանակել անոր տեղ ձև 426։ Հոսանքը յայնժամ համադիր ըլլալով սիւներուն և շարժուն մասին, կը ձգեն զիրար, զի պարունակին շարժուն մասը միշտ սիւներուն առանցքին․ ուղղութիւնը կ'առնու, որչափ անգամ հեռացունեմք անկէ։

882․ ՕՐԷՆՔ ԱՆԿԻՒՆԱՒՈՐ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — Ա․ Երկու ուղղագիծ հոսանք, որոց ուղղութեամբ կազմի անկիւն մը, կը ձգեն զիրար, երբոր երկուքը միասին մօտենան գագաթին կամ հեռանան անկէ։

Բ․ Կը վանեն զիրար, երբ մին մօտենայ անկեան գագաթին և միւսն հեռանայ։

Այս օրէնքներն ցուցանին հետագայ գործւով (Ձև 427), որ նման է 413 ձևին, միայն թէ պատուանդանին վերայ կայ կարժառ մը ԳԴ, որոյ վերայ ոլորած է հաստ թել մը, որ

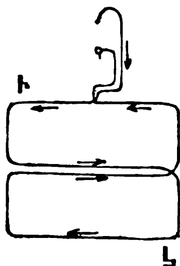


Ձև 427

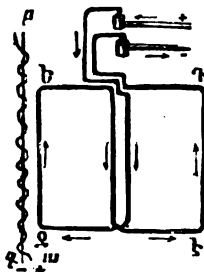
կը բազմապատկէ հոսանքին ազդեցութիւնը ԵԶ շարժուն պարունակին վերայ։ Հոսանքը մտնելով Ա սեան ոտքէն, կը հաղորդի ԵԶ պարունակին, և կ'անցնի անոր մէջէն նետերուն ուղղութեամբ. և յետոյ հաղորդելով Բ սեան, կը մտնէ բազմապատկիչ գործւոյն մէջ, և կ'ելնէ Թ ծայրէն։ Արդ դնելով շարժական պարունակը այնպէս, որ իր մակարդակը ընէ բազմապատկիչ գործւոյն հետ անկիւն մը, և հոսանքն հեռանայ անկեան գագաթէն, ինչպէս ցուցանէ ձևն, կը տեսնեմք որ հոսանքին անցնելու ժամանակ կը փոքրկանայ ԵԺԳ անկիւնը, որ և ցուցանէ ըստ առաջին օրինաց, թէ ձգողու-

թիւն կայ երկու հոսանաց մէջ։ Ընդ հակառակն, եթէ ԵՁ *պարունակին տեղ դնեմք* ԻԼ *պարունակը* (Ձև 428), *յայնժամ երկու հոսանքներն հակադիր ըլլալով նկատմամբ* ԵԺԳ *անկեան գագաթին, կը մեծնայ անկիւնը, որ և ցուցանէ ըստ երկրորդ օրինաց, թէ վանին իրարմէ։*

Ամփէր հետևցուց երկրորդ օրէնքէն, թէ անկիւնաւոր հոսանք մը կը ջանայ ուղղիլ, և թէ Ուղղագիծ հոսանքի մը իւրաքանչիւր մասը վանէ զյաջորդն և վանի ի նմանէ։



Ձև 428



Ձև 429

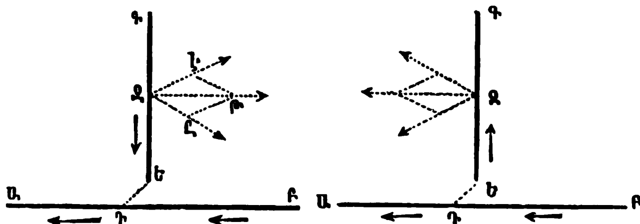
883. ՕՐԷՆՔ ԾՈՑԱՒՈՐ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — *Ծոցաւոր հոսանքի մը ազդեցութիւնը, նոյն է հաւասար բարձրութիւն ունեցող ուղղագիծ հոսանքի ազդեցութեան։ Կը ցուցանեմք այս բանս, դնելով հոսանք մը* ԱԲԳ, *կէս ծոցաւոր կէս ուղղագիծ,* ԴԵԶԷ *շարժուն հոսանքի մը քով* (Ձև 429)։ *Եւ յայնժամ ոչ ձգողութիւն և ոչ վանողութիւն կը տեսնուի. որ և ցուցանէ թէ* ԱԲ *ծոցաւոր մասին ազդեցութիւնը հաւասարակշիռ է* ԲԳ *ուղղագիծ մասին։*

Ծոցաւոր հոսանաց կիրառութիւնը պիտի տեսնեմք վարը պարուրատեսակ գործւոյն մէջ, որ բաղկանայ ծոցաւոր և ուղղագիծ հոսանքներէ (§ 890)։

* *Հոսանքի մը ուրիշ հոսանքէ առած ուղղութիւնը։*

884. ՀՈՍԱՆՔԻ ՄԸ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՈՒՐԻՇ ՀՈՍԱՆՔԻ ՎԵՐԱՑ, ՈՐ ԻՐԵՆ ՈՒՂՂԱՀԱՅԵԱՑ ԸԼԼԱՅ։ — *Երկու անկիւնաւոր հոսանաց իրարու վերայ ունեցած ազդեցութենէն* (§ 882), *կրնամք դիւրաւ հետևցունել* ԱԲ *ուղղագիծ հաստատուն և անսահման հոսանքի մը ազդեցութիւնը,* ԳԵ *շարժուն հոսանքին վե-*

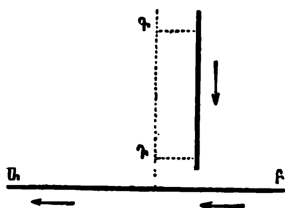
րայ որ ուղղահայեաց ըլլայ իրեն (*Զև* 430)։ ԱԲ *հոսանքը ուղղեալ ըլլալով* Բ*էն դէպ ի* Ա, *ինչպէս ցուցանեն նետերուն դիրքը, դիտեմք նախ այն դիպուածը յորում* ԳԵ *հոսանքը կը մօտենայ* ԱԲ *հոսանքին։ Ըստ առաջին օրինաց անկիւնաւոր հոսանաց,* ԱԲ *հոսանքին* ԲԴ *մասը կը ձգէ առ ինքն* ԳԵ *հոսանքը, որովհետև այս երկու հոսանքներն ևս կը դիմեն իրենց ուղղութենէն կազմեալ անկեան գագաթը։ Իսկ* ԱԲ *հոսանքին* ԱԴ *մասը, կը վանէ ընդ հակառակն* ԳԵ *հոսանքը. վասն զի հոս երկու հոսանքներն հակառակ դիրք ունին իրենց ուղղութենէն կազմեալ անկեան գագաթին։ Ուստի համարելով* ԶԸ *և* ԶԷ *երկու զօրութիւններ, մին ձգողական և միւսն վանողական, որք ազդեն* ԳԵ *հոսանքին վերայ, և որք հարկաւ հաւասար սաստկութիւն ունին, որովհետև* Դ *կէտին երկու կողմէն ամեն բան զուգադիր և համաչափ է, գիտեմք* (§ 93) *որ այս երկու զօրութիւններէն յառաջ գայ մի միայն զօրութիւն* ԶԹ, *որ* ԳԵ *հոսանքը կը ձգէ զուգահեռական* ԱԲ *հոսանքին, վերջնոյն հակառակ կողմէն։*



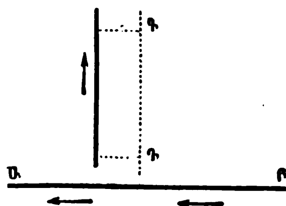
Զև 430 *Զև* 431

Եւ եթէ քննեմք այն դիպուածը յորում ԳԵ *հոսանքն հեռանայ* ԱԲ *հոսանքէն* (*Զև* 431), *կը տեսնեմք որ դարձեալ այս հոսանքը կը ձգուի* ԱԲ *հոսանքին զուգահեռական, բայց դէպ անոր կողմ։*

Ուստի և կրնամք հաստատել այս ընդհանուր սկզբունքը. Սահմանաւոր և շարժուն հոսանք մը՝ որ մօտենայ անսահման և հաստատուն հոսանքի, կը շարժի զուգահեռական դիրքով, և հակառակ հաստատուն հոսանքին դիրքին։ Եւ երբ շարժուն հոսանքը հեռանայ հաստատուն հոսանքէն, նոյնպէս կը շարժի զուգահեռական հաստատուն հոսանքին, բայց դէպ անոր կողմ։

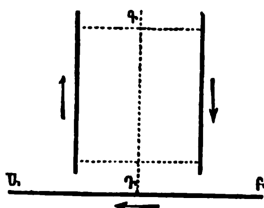


Ձև 432

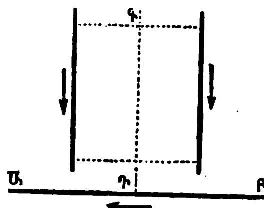


Ձև 433

885. Ասկէ կը հետևի, թէ գագաթնահայեաց հոսանք մը որ շարժական ըլլայ ԳԴ առանցքին բոլորտիքը (Ձև 432 և 433), կը դառնայ անոր վերայ զօրութեամբ հորիզոնական և հաստատուն հոսանքի մը ԱԲ, մինչև որ առանցքին և շարժուն հոսանքին մակարդակը ըլլայ զուգահեռական ԱԲ հոսանքին, և յայնժամ կը դադրի շարժմանէ իր առանցքին այն կողմ ուսկից գայ ԱԲ հոսանքը (Ձև 432), կամ այն կողմ ուր դիմէ ԱԲ հոսանքը (Ձև 433), ըստ որում գագաթնահայեաց հոսանքն է իջնող կամ ելնող. այս ինքն, ըստ որում կը մօտենայ կամ կը հեռանայ հորիզոնական հոսանքէն։



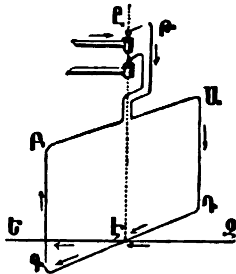
Ձև 434



Ձև 435

Դարձեալ, կը հետևի վերոյիշեալ սկզբունքէն, թէ երկու գագաթնահայեաց հոսանք, որք գագաթնահայեաց առանցքէ մը հաւասար հեռաւորութիւն ունենան, և դառնան միասին անոր բոլորտիքը, կ'ուղղին հորիզոնական ԱԲ հոսանքէն (Ձև 434 և 435), և կ'ըլլան անոր զուգահեռական, եթէ իրենցմէ մին ելնող և միւսն իջնող ըլլայ (Ձև 434)։ Այլ եթէ երկուքը միանգամայն ըլլան իջնող (Ձև 435), կամ երկուքը միանգամայն ելնող, չեն ուղղիր ի նոյն մակարդակ։

886․ ԱՆՍԱՀՄԱՆ ԵՒ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՄԸ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՈՒՂՂԱՆԿԻՒՆ ԿԱՄ ԲՈԼՈՐԱՁԵՒ ՀՈՍԱՆՔԻ ՎԵՐԱՅ։ — *Անսահման հորիզոնական հոսանք մը նոյն ուղղիչ ազդեցութիւնը կ'ունենայ ուղղանկիւն հոսանքի վերայ, որ շարժական ըլլայ զագաթնահայեաց առանցքի մը բոլորտիքը* (Ձև 436)։ *Եւ յիրաւի, զի ըստ դրից հոսանաց որ նշանակեալ է նետերով, ԶԷ մասը կ'ազդէ ձգողութեամբ ոչ միայն ԷԴ հորիզոնական մասին վերայ ըստ օրինաց անկիւնաւոր հոսանաց* (§ 882), *այլ և ԱԴ մասին վերայ ըստ օրինաց ուղղահայեաց հոսանաց* (§ 884)։ *Նոյն ազդեցութիւնն է նաև ԵԷ մասին և ԳԷ, ԲԳ մասերուն մէջ։ Ուրեմն, ԵԶ հաստատուն հոսանքը կը ջանայ իրեն զուգահեռական ընել ԱԲԳԴ ուղղանկիւն և շարժուն հոսանքը, բայց այնպէս որ ԳԴ և ԵԶ թելերուն վերայ երկու հոսանաց դիրքը նոյն կողմ գայ։*



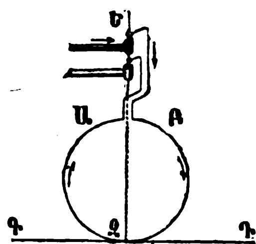
Ձև. 436

Այս բանս կրնամք փորձով ալ դիւրաւ ցուցանել, դնելով ՍԲԳԴԹ պարունակը երկու սիւնով եղած գործւոյն վերայ ԱԲ պարունակին տեղ (Ձև 413), *և անցունել տակէն զօրաւոր հոսանք մը, որոյ հետ ընէ ի սկզբան առաւել կամ նուազ սուր անկիւն մը։ Բայց լաւագոյն է գործածել* 413 *ձևին պարունակը որ է անկայուն* (§ 876), *խսկ* 436 *ձևին պարունակը չէ անկայուն։*

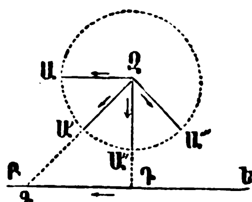
Ինչ որ ըսինք 436 *ձևին ուղղանկիւն հոսանաց վերայ, կը յարմարի ճշդիւ* 437 *ձևին բոլորաձև հոսանքին վերայ, և կը ստուգի նոյնպէս փորձով։*

*Հոսանքի մը հոլովումը ուրիշ հոսանքէ։

887․ ՀՈԼՈՎՈՒՄՆ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՍԱՀՄԱՆԱՒՈՐ ՀՈՍԱՆՔԻ, ՈՒՂՂԱԳԻԾ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ԵՒ ԱՆՍԱՀՄԱՆ ՀՈՍԱՆՔԷ։ — *Անկիւնաւոր հոսանաց մէջ եղած ձգողութիւններն ու վանողութիւնները կրնան դիւրաւ փոխարկիլ բոլորաձև շարունակ շարժման։ Այս բանիս համար, դնեմք թէ ըլլայ հոսանք մը* ԶԱ (Ձև 438), *շարժական* Զ *կէտին վերայ հորիզոնական դիրքով. ըլլայ դարձեալ հորիզոնական և անսահման հոսանք մը* ԲԵ։ *Այս երկու հոսանքներն ուղղեալ ըլլալով նետերուն*



Ձև. 437

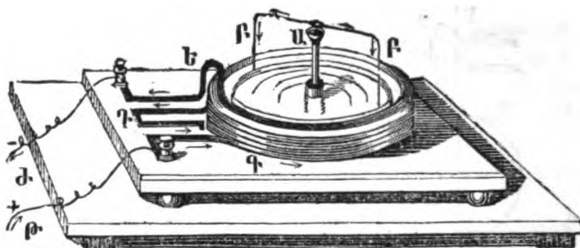


Ձև. 438

գիրքով, կը հետևի անկէ թէ ԶԱ դիրքին մէջ շարժուն հոսանքը կը ձգուի ԲԵ հոսանքէն, որովհետև երկուքն ալ նոյն ուղղութիւնը ունին։ Հասնելով ԶԱ' տեղը, շարժուն հոսանքը կը ձգուի հաստատուն հոսանքին ԵԳ մասէն; և կը վանի ԲԳ մասէն։ Նոյնպէս, ԶԱ'' դիրքին մէջ կը ձգուի ԴԵ մասէն, և կը վանի ԲԴ մասէն, և այսպէս հետզհետէ. ուսկից յառաջ գայ շարունակ հոլովական շարժում մը ԱԱ'Ա''Ա''' գիրքով։ Եթէ շարժական հոսանքը փոխանակ ուղղեալ ըլլալու Զէն Ա, ըլլայ Աէն Զ, յայտնի է թէ յայնժամ հոլովումը կը կատարի դէպ ի հակառակ կողմ։

Եթէ երկու հոսանքներն ըլլալով հորիզոնական, հաստատուն հոսանքը փոխանակ ըլլալու ուղղագիծ ըլլայ բոլորաձև, տայ դարձեալ բոլորաձև շարունակ շարժում մը շարժուն հոսանքին։

888. ՀՈԼՈՎՈՒՄՆ ԳԱԳԱԹՆԱՀԱՑԵԱՑ ՀՈՍԱՆԱՑ Ի ԲՈԼՈՐԱՁԵՒ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — *Բոլորաձև հորիզոնական հոսանք մը որ ազդէ ուղղագիծ գագաթնահայեաց հոսանքի վերայ, տայ նմա շարունակ հոլովական շարժումն։ Կը ցուցանեմք այս բանս գործւով մը, որ բաղկանայ կարմիր պղնձի ամանէ* (Ձև. 439), *որոյ չորս կողմ ծածկած է պղնձի թիթեղ մը մետաքսով կամ բուրդով պատած, և հաստատուն հոսանքի մը հաղորդած։ Անօթին կեդրոնը կայ արուրէ սիւն մը Ա, և անոր վերին ծայրը խառնարան մը սնդիկով լցուած։ Այս խառնարանին մէջ մտած է լիսեռ մը, որոյ վերայ յենու կարմիր պղնձի թել մը ԲԲ։ Այս թելին երկու ծայրերը ծռած են գագաթնահայեաց դիրքով, և զօդեալ են պղնձէ ամենաթեթև մանեկի մը, որ մտած է ամանին մէջի թըթուուտախառն ջրոյն մէջ։ Այս այսպէս ըլլալով, երբոր ելեկտրական բարդէ հոսանք մը անցունեմք Թ թելին ձեռ-*



Ձև. 439

քով, կ'երթայ Գ երիզաձև թիթղան, և ամանին չորս կողմ այլ և այլ պարոյրներ ընելէն ետև կը հասնի Գ թիթղան, և հոն ամանին տակէն կ'երթայ Ա սեան ստորին կողմ, և անկէ բարձրանալով կը հաղորդի ԲԲ թելին, պղընձէ բարակ մանեկին, թթուուտախառն ջրոյն և ամանին կողերուն, ուսկից Ե երիզաձև թիթղան ձեռքով կը մտնէ բարդին մէջ։ Այսպէս փակուելով հոսանքը, ԲԲ պարունակը և պղընձի մանեակը կը դառնան հոսանքին հակառակ դիրքով։ Այս շարժումը յառաջ գայ ԲԲ գագաթնահայեաց թևերուն վերայ բոլորաձև հոսանքին ազդեցութենէն, որպէս ցուցանի անկինաւոր հոսանաց վերոյիշեալ երկու օրէնքներէն (§ 882)։ Իսկ ԲԲ պարունակին հորիզոնական մասին վերայ բոլորաձև հոսանքին ունեցած ազդեցութիւնը ոչինչ է. որովհետև անոր երկու մասերուն մէջ հոսանքը կը հեռանայ կեդրոնէն։

*ՊԱՐՈՒՐԱՏԵՍԱԿ

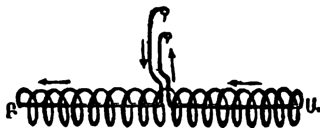
889. ԿԱԶՄՈՒԹԻՒՆ ՊԱՐՈՒՐԱՏԵՍԱԿԻ։ — Կոչի Պարուրատեսակ, բոլորաձև և զուգահեռական հոսանաց դրութիւն մը, որ կազմի մետաքսապատ պղընձի թելէ՝ պարուրաձև ոլորած, ինչպէս ցուցանէ ձև 440։ Եւ սակայն պարուրատեսակ մը կատարեալ չըսուիր, մինչև որ թելին ԲԳ մասը՝ պարոյրներուն ճիշդ առանցքին ուղղութեամբ դրուած չըլլայ, և պարոյրները հաւասար մեծութիւն և հեռաւորութիւն չունենան։ Ուստի երբ կատարեալ պարուրատեսակի մը մէջէն անցունեմք հոսանք մը, ծոցաւոր հոսանաց վերայ ըսածնուս պէս (§ 883), հո-



Ձև. 440

սանքին ազդեցութիւնը պարուրատեսակին ԱԲ ուղղութեան վերայ կը խանգարի ԲԳ ուղղագիծ հոսանքէն։ Ապա ուրեմն, այս ազդեցութիւնը ոչինչ է երկայնութեան դիրքով, և հետեւաբար, Պարուրատեսակ մը որ ըլլայ իր առանցքին ուղղահայեաց, իր արգասիքը նոյն է այն արգասեաց զոր կ'ունենան բոլորաձեւ, հաւասար և զուգահեռական հոսանքները։

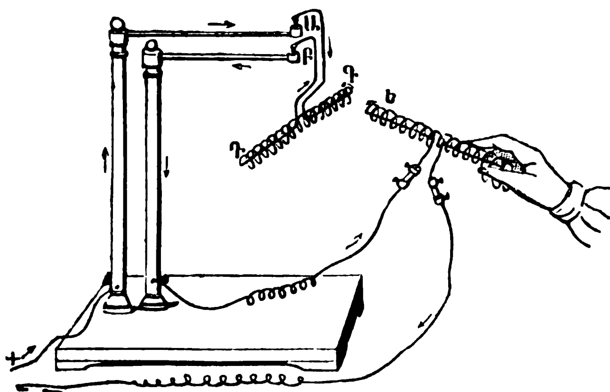
890. ՀՈՍԱՆԱՑ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՊԱՐՈՒՐԱՏԵՍԱԿՆԵՐՈՒ ՎԲՐԱՑ։ — *Ինչ որ ըսինք ուղղագիծ և հաստատուն հոսանաց, սահմանաւոր ուղղանկիւն կամ բոլորաձև հոսանաց վերայ ունեցած ազդեցութեան համար* (§ 886), *նոյնը կը յարմարի ճշդիւ պարուրատեսակի մը իւրաքանչիւր պարոյրներուն. ուստից կը հետեւի թէ ուղղագիծ հոսանք մը կը ջանայ ուղղել այս պարոյրները իրեն զուգահեռական։ Այս բանս փորձով ցուցանելու համար, պէտք է կազմել պարուրատեսակ մը* (*Ձև* 441), *և կախել իր ԱԲ առանցքին երկու ծայրերուն վերայ եղած լխեռներէն։ Եւ յայնժամ եթէ պարուրատեսակին տակէն անցունեմք ուղղագիծ հոսանք մը իր առանցքին զուգահեռական, որ անցնի միանգամայն պարուրատեսակի թելերուն մէջէն, կը տեսնեմք որ կը դառնայ պարուրատեսակը, և կը ջանայ ըլլալ հոսանքին խաչաձև, այս ինքն այնպիսի դիրքով կենալ, որ իր պարոյրները զուգահեռական ըլլան հաստատուն հոսանքին։ Բաց ասկէ, հոսանքը իւրաքանչիւր պարոյրներուն վարի կողմը նոյն ուղղութիւնը կ'ունենայ, որ ինչ ուղղագիծ թելին վերայ։*



Ձև 441

Եւ եթէ ուղղագիծ հոսանք մը փոխանակ հորիզոնաբար անցունելու պարուրատեսակին տակէն, անցունեմք գագաթնահայեաց դիրքով, կը տեսնեմք ձգողութիւն կամ վանողութիւն, ըստ որում գագաթնահայեաց թելին և պարուրատեսակին մերձաւորագոյն մասին մէջ երկու հոսանքներն նոյն կամ հակառակ ուղղութիւնը ունենան։

891. ՓՈՓՈԽԱԿԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆ ՊԱՐՈՒՐԱՏԵՍԱԿԱՑ։ — *Երբոր անցունեմք զօրաւոր հոսանք մը երկու պարուրատեսակաց մէջէն, որք ազդեն իրարու վերայ, և որոց մին ձեռքով բռնեմք, և միւսն ըլլայ շարժական գագաթնահայեաց առանցքի մը բոլորտիքը, որ հաստատուած է ձևին կեդրոնին վերայ* (*Ձև* 442), *կը տեսնեմք այս երկու պարուրատեսակաց ծայրերուն վերայ ձգողութեան և վանողութեան ե-*



Ձև 442

րեւոյթներ, նման երկու մագնիսներու բեւեռներուն վրայ տեսնուած երեւոյթներուն։ Վարը պիտի տեսնենք (§ 894), թէ նոյնպէս պարուրատեսակներու և մագնիսներու մէջ կը տեսնուին ձգողութեան և վանողութեան երեւոյթներ։

892. ԵՐԿՐԻՍ ՈՒՂՂԻՉ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ ՊԱՐՈՒՐԱՏԵՍԱԿՆԵՐՈՒ ՎԵՐԱՅ։ — *Եթէ կախենք երկթև գործւոյն* (*Ձև* 413) *ԱԲ թևերուն ծայրէն պարուրատեսակ մը, նման վերին պարուրատեսակին* (*Ձև* 441), *և դնենք զայն մագնիտական միջօրէականին ուղղութենէն դուրս, կը տեսնենք որ անկէ զօրաւոր հոսանք մը անցած ժամանակ, կը դառնայ շուտ մը և կ'առնու այնպիսի ուղղութիւն, որ իր առանցքը ըլլայ զուգահեռական մագնիտական խոտորման* (§ 701). *այս ինքն, կ'առնու մագնիտական միջօրէականին ուղղութիւնը։ Բաց աստի, կը տեսնենք որ պարուրատեսակին ստորին կողման վրայ, հոսանքը կ'ընթանայ արեւելքէն արեւմուտք, և վերին կողման վրայ արեւմուտքէ արեւելք։ Ապս ուրեմն, պարուրատեսակներու վրայ երկրիս ունեցած ուղղիչ ազդեցութիւնը, հետեւանք մի է բոլորաձև հոսանաց վրայ երկրիս ունեցած ազդեցութեան* (§ 876)։

Այս փորձիս մէջ պարուրատեսակը մագնիտական ասղան պէս ուղղութիւն առնլով, կոչի Հարաւային բևեռ՝ պարուրատեսակին այն ծայրը որ դառնայ ի հիւսիս, և Հիւսիսային բևեռ՝ այն որ դառնայ ի հարաւ։

893. ՊԱՐՈՒՐԱՏԵՍԱԿՆԵՐՈՒ ԵՒ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՓՈՓՈԽԱԿԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹԻՒՆԸ։ — *Տեսանք վերը* (§ 891) *երկու պարուրատեսակ-*

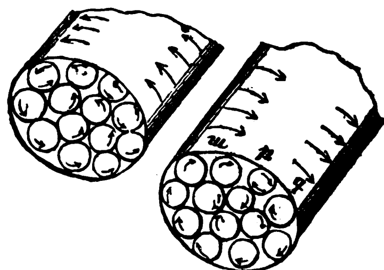
ներու մէջ եղած ձգողական և վանողական ազդեցութիւնները. Նոյն երևոյթները կը տեսնուին նաև պարուրատեսակներու և մագնիսներու մէջ։ Եւ յիրաւի, վասն զի թէ որ մօտեցունենք մագնիսացեալ գաւազանի մը բևեռներէն մին շարժական պարուրատեսակի մը, որոյ մէջէն հոսանք մը անցնի, կը տեսնենք ձգողութիւն կամ վանողութիւն, ըստ որում կը մօտեցունենք մագնիսին և պարուրատեսակին հականուն կամ համանուն բևեռները։ Եւ փոխադարձաբար, նոյն երևոյթը կը տեսնենք, եթէ շարժուն մագնիսացեալ ասղան մօտեցունենք պարուրատեսակ մը ձեռքով բռնած, և մէջէն անցունենք ելեկտրական հոսանք։ Ուրեմն, մագնիսներու ձգողութեան և վանողութեան օրէնքները (§ 718) ճշդիւ կը յարմարին փոփոխակի ազդեցութեանց պարուրատեսակներու և մագնիսներու։

894. ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ ԱՄՓԵՐԻ ՄԱԳՆԻՍՈՒԹԵԱՆ ՎՐԱՅ։ — Ամփէր տեսնելով պարուրատեսակներու և մագնիսներու մէջ եղած վերաբերութիւնները, հանճարեղ տեսութիւն մը հնարեց, որով մագնիսական երևոյթները կրնան մեկնուիլ անկայուն ելեկտրութեամբ։

Ամփէր մագնիսական երևոյթները փոխանակ համարելու երկու հոսանիւթներէ առաջ եկած (§ 692), համարեցաւ բոլորաձև վոլթայեան հոսանքներէ առաջ եկած, որք կը պատահին մագնիսական գոյացութեանց մասնըկանց բոլորտիքը։

Քանի որ այս գոյացութիւնները մագնիսացեալ չեն, մասնըկային հոսանքները ամեն ուղղութիւն առնլով, իրենց ելեկտրանկայուն ազդեցութեանց յառաջածագը ոչինչ է։ Եւ ընդ հակառակն մագնիսներու մէջ, մասնըկային հոսանքներն ամենքն ալ զուգահեռական ըլլալով, և համադիր, այսինքն նոյն ուղղութեամբ, անոնց յառաջածագը մի միայն բոլորաձև հոսանք կ'ունենայ մագնիսին մակերևութին վերայ։

Եւ յիրաւի, դիտելով 443 ձևին վերայ, ուր մասնըկային հոսանքներն նշանակեալ են փոքրիկ բոլորակներով՝ գլանաձև մագնիսի մը երկու ծայրերուն վերայ, կը տեսնենք որ կից մասանց մէջ հոսանքներն հակադիր են, և չեն կարող յայնժամ ելեկտրանկայուն ազդեցութիւն մը ունենալ մերձաւոր մարմնոց վերայ։ Բայց ոչ այսպէս է մակերևութին վերայ. հոն մասնըկական հոսանքներն Ա, Բ, Գ... կէտերուն վերայ չկարելով չէզոքանալ ուրիշ հոսանքներէ, և այս կէտերը իրարու շատ մերձաւոր ըլլալով, անկէ յառաջ գայ շար մը անկայուն տարերաց, համադիր, որք կը գտնուին



Ձև. 443

մագնիսի առանցքին ուղղահայեաց մակարդակներու վե-րայ, և բովանդակը միասին առած կազմեն պարուրատեսակ մը։ Երկրիս ուղղիչ ազդեցութեամբ պարուրատեսակի մը իւրաքանչիւր պարոյրներուն ստորին կողմը ուղղեալ է ա-րևելքէ արևմուտք. կամ որ նոյն է ըսել, ձախակողմէ յաջ դիտողի մը համար, որ կենալով պարուրատեսակին առանց-քին ուղղութեամբ, նայի ի հարաւային բևեռ։ Եւ եթէ նայի ի հիւսիսային բևեռ, յայնժամ հակառակը կը պատահի, այս ինքն, հոսանքը պարուրատեսակին ստորին պարոյրներուն մէջ ուղղեալ է յաջէ ի ձախ։

Ուստի մագնիսները ուրիշ բան չեն եթէ ոչ պարուրա-տեսակներ. և թէ մագնիսական ձգողութիւններն ու վանո-ղութիւնները՝ հետևանք մի են հոսանքի մը ուրիշ հոսանքի վերայ ունեցած ազդեցութեանց։

Ի վախճանի, այս տեսութեամբ երկրային մագնիսական երևոյթները մեկնելու համար, կ՚ենթադրին ելեկտրական հոսանքներ, որք անդադար երկրիս բոլորտիքը կը դառնան արևելքէ արևմուտք, ևր և իցէ տեղ մագնիսական միջօ-րէականին ուղղահայեաց։ Այս հոսանքներն են որք կ՚ուղ-ղեն կողմնացոյցներու ասեղները, և երկաթեղէն հանածո-յից տան բնական մագնիսացումն։ Ասոնք են պատճառ հո-րիզոնական և գագաթնահայեաց հոսանաց վերայ երկրիս ունեցած ազդեցութեանց (§ 873.. 876). որք դիւրաւ կրնան մեկնուիլ այն վարդապետութեամբ, որ ըսինք հորիզոնական անսահման հոսանքի մը հորիզոնական կամ գագաթնահա-յեաց հոսանաց վերայ ունեցած ազդեցութեանց համար (§ 886, 887)։

ԳԼՈՒԽ Ե

ՄԱԳՆԻՏԱՑՈՒՄՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՕՔ. ԵԼԵԿՏՐԱ-ՄԱԳՆԻՏՔ. ԵՒ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀԵՌԱԳՐՈՒԹԻՒՆ

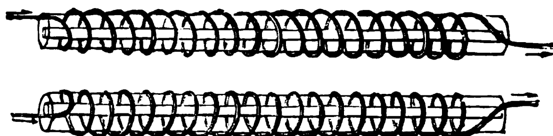
895. Մագնիտացումն ելեկտրական հոսանօք։ — *Ելեկտրական հոսանքի մը մագնիտներու վրայ ունեցած ազդեցութեամբ, որով մագնիտի հիւսիսային բեւեռը կը դարձունէ յաջակողմ և հարաւայինը ի ձախակողմ, հարկաւ կը հետեւի թէ ելեկտրական հոսանքը ազդելով մագնիտական գոյացութեանց՝ որ ըլլան բնական վիճակի մէջ, կը բաժնէ անոնց վրայ մագնիտական երկու հոսանութիւնները։ Վասն զի կը տեսնեմք որ մետաղական թել մը, ուսկից անցնի ելեկտրական հոսանք, եթէ մխեմք երկաթոյ խարտի մէջ, կը փակչին խարտի հատերը անոր վրայ. և եթէ դադրեցունեմք հոսանքը, շուտ մը անկանին վար. ուր ընդ հակառակն, ելեկտրական հոսանաց ազդեցութիւնը ոչինչ է անմագնիտական մետաղաց խարտից վրայ։*

Ելեկտրական հոսանաց ազդեցութիւնը աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ մագնիտական գոյացութեանց վրայ, երբոր թելը՝ ուսկից կ'անցնի հոսանքը, ոլորեալ ըլլայ։ Այսպէս Ամփէր պղնձէ մետաքսապատ թել մը պատեց ապակի խողովակի մը բոլորտիքը, և խողովակին մէջ դնելով պողովատէ անմագնիտացեալ գաւազան մը, գիտեց որ քիչ ժամանակի մէջ մագնիտացաւ գաւազանը, անցունելով թելին մէջէն ելեկտրական հոսանք։

Եթէ թելին վրայ փոխանակ բարդի հոսանք անցունելու, լէյտեան անօթ մը կամ մարտկոց մը դատարկեմք, թելին մի ծայրը հաղորդելով արտաքին պահպանակին և միւս ծայրը ներքնոյն, կը տեսնեմք դարձեալ որ կը մագնիտանայ պողովատէ գաւազանը։ Ուստի, կրնամք մագնիտական գոյացութիւն մը մագնիտացունել թէ կալուանեան ելեկտրութեամբ և թէ ելեկտրական մեքենայով։

896. *Վերոյիշեալ փորձին մէջ թելին ոլորումը կրնայ ըլլալ ձախէն յաջ խողովակին վրայէն, որ և կոչի յայնժամ Պարուրաձև աջադարձ* (Զև 444). *և կամ աջէն ի ձախ խողովակին տակէն, և յայնժամ կոչի Պարուրաձև ձախադարձ* (Զև

Ձև. 444



Ձև. 445

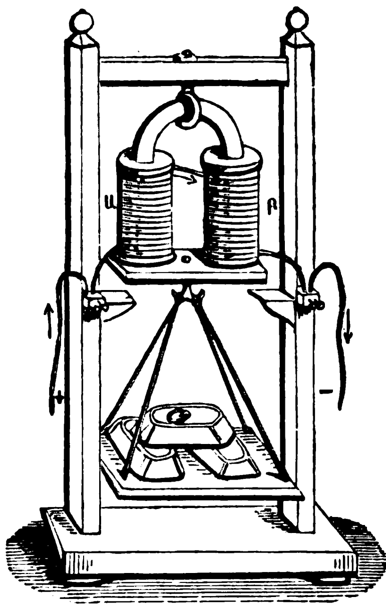
445)։ Առաջին պարուրաձևին մէջ գաւազանին հիւսիսային բևեռը այն կողմն է ուսկից կը մտնէ հոսանքը, իսկ երկրորդ պարուրաձևին մէջ անոր հակառակն է։

Խողովակը որոյ վերայ կ'ոլորի թելը, կրնայ իր բնութեան համեմատ ազդեցութիւն ունենալ կամ ոչ։ Փայտն ու ապակին անազդակ են ամենևին. բայց պղընձէ թանձր գլան մը, կրնայ բոլորովին խանգարել հոսանքին արգասիքը. նոյն է ըսել նաև երկաթոյ, արծաթոյ և անագի համար։

Եւ սակայն պողովատէ գաւազան մը ելեկտրութեամբ մագնիտացունելու համար, հարկաւոր չէ դնել խողովակի մէջ։ Բաւական է պատել անոր բովանդակ երկայնութիւնը մետաքսապատ պղընձի թելով, որով կը բազմապատկի հոսանքին ազդեցութիւնը (§ 877), և յայնժամ բաւական կը համարուի տկար հոսանք մը, զօրաւոր մագնիտացումն տալու համար։

Հալտա իր անթիւ փորձերով ցուցուց, թէ անոյշ երկաթէ խողովակ մը որչափ ալ բարակ ըլլայ, երբոր պատի մետաքսապատ թելով, և անցնի թելին վրայէն ելեկտրական հոսանք մը, գրեթէ նոյն մագնիտական զօրութիւնը կ'ունենայ, որ ինչ նոյն տարածութիւնը ունեցող լեցուն գլան մը։ Ուսկից հետևցուց, թէ մագնիտական զօրութիւնը կը կենայ մարմնոց մակերևութին վերայ, և իրենց զանգուածը գրեթէ ամենևին ազդեցութիւն չունի։

897. ԵԼԵԿՏՐՈՄԱԳՆԻՏՔ։ — Կոչին Ելեկտրամագնիտք անոյշ երկաթէ գաւազաններ, որք մագնիտանան կալուանեան հոսանօք, բայց ժամանակաւոր կերպով, որովհետև անոյշ երկաթոյ ընդդիմակ զօրութիւնը (§ 695) ոչինչ ըլլալով, մագնիտական երկու հոսանութիւներն չէզոքանան իսկոյն, երբ դադրի ելեկտրական հոսանքը։ Եւ սակայն եթէ երկաթը կատարելապէս զուտ չըլլայ, կը պահէ առաւել կամ նուազ մագնիտացման նշմարանք։ Կը գործեն հասարակօրէն ելեկ-



Ձև. 446

տռամագնիտները պայտի ձեւով, ինչպէս կը ցուցանէ ձև. 446, և կը պատեն անոր երկու թեւերուն վերայ մետաքսապատ պղինձէ թել բազմոլոր, այնպէս որ կը ձեւանայ երկու կարժառ Ա և Բ: Ոլորումը պիտի կատարուի երկու կարժառներուն վերայ դէպ իրարու հակառակ կողմ, որպէս զի երկաթի գաւազանին երկու ծայրերը ըլլան հականուն բեւեռներ:

Ելեկտռամագնիտներու զօրութիւնը կը զանազանի ըստ տարածութեան անոյշ երկաթի գլանին, ըստ սաստկութեան հոսանքին, և ըստ երկայնութեան և թանձրութեան թելին: Քանի որ ելեկտռական հոսանքը կ'անցնի մէջէն, սաստիկ մագնիտական զօրութիւն կ'ունենայ, և մեծամեծ ծանրոցներ կը վերցունէ: Պողովատէ ասեղ մը մագնիտացունելու համար, պէտք է անոր կէսը ելեկտռամագնիտին բեւեռներուն միոյն, և միւս կէսը միւս բեւեռին վերայ քսել, և ահա կ'առնու կատարելապէս մագնիտական ասղան յատկութիւնները: Իսկ ծանրոց վերցունելու համար, պէտք է երկու բե-

ւեռները հաղորդել իրարու անոյշ երկաթի կտորով, և անոր կեռէն կախել ծանրոցներ, որք իսկոյն անկանին վար, եթէ դադրի հոսանքը։ Ցաքոպի կրցաւ ելեկտրամագնիտական զօրութեամբ նաւ մը շարժել Նեւա գետոյն մէջ։

Երբոր անոյշ երկաթի գաւազան մը մագնիտանայ ազդեցութեամբ ելեկտրական զօրաւոր հոսանքի, շառաչ մը կը հանէ, բայց այս ձայնը կ'ելնէ միայն հոսանքին շրջանը փակելու և ընդհատելու ժամանակ։ Այս երևութիս պատճառն է, երկաթոյ մասնըկանց թրթռումը, զոր կ'ունենայ արագ արագ մագնիտանալու, և մագնիտացումը կորուսանելու ժամանակ։

Լէնց և Ցաքոպի իմացած են փորձով, թէ երբոր անոյշ երկաթին երկայնութիւնը շատ չըլլայ համեմատութեամբ տրամագծին, յայնժամ Ելեկտրամագնիտի մը զօրութիւնը համեմատ է սաստկութեան հոսանաց։ Դարձեալ իմացած են թէ, Ելեկտրամագնիտի մը զօրութիւնը համեմատ է իր վերայ ոլորած թելին պտոյտներուն թուոյն։ Բայց այս օրէնքը՝ ինչպէս նաև առաջինն ալ՝ մերձաւոր են. վասն զի որչափ ոլորներուն թիւը աւելնայ, կը հեռանան իրենք անոյշ երկաթէն, որով և կը նուազի իրենց մագնիտացուցիչ ազդեցութիւնը։ Ամենանուրբ թելով հեռացումը քիչ կ'ըլլայ, բայց յայնժամ հոսանքը աւելի դժուարաւ կ'անցնի, որով և կը նուազի իր սաստկութիւնը։ Ուստի պէտք է թելին երկայնութիւնը և թանձրութիւնը այնպէս իրարու հետ բաղդատել, որ ելեկտրամագնիտը ունենայ իր ծայրագոյն զօրութիւնը։

Ելեկտրամագնիտները կը գործածուին օգտակարութեամբ ելեկտրական հեռագրութեան, ելեկտրական ժամացոյցներու և շարժիչներու, և մակածական ու տրամագնիտական երևութից քննութեան։

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀԵՌԱԳԻՐ

898. ԱՅԼ ԵՒ ԱՅԼ ՏԵՍԱԿՔ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀԵՌԱԳՐԱՑ։ — Ելեկտրական հեռագիրները այնպիսի գործիք են, որով կրնամք հեռաւոր տեղեր համառօտագիր լուրեր հաղորդել մետաղական թելի մը ձեռքով, ուսկից անցնի վոլթայեան հոսանք մը։

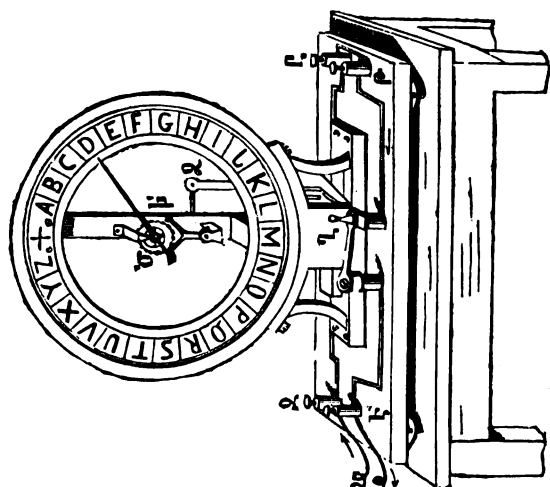
Անցեալ դարուն մէջ շատ բնագէտներ մտածեցին ելեկտրական մեքենային ելեկտրութեամբ, որ հաղորդի առանձնացեալ թելերու, խօսակցել իրարու հետ նշաններով։ Եւ այս դարուս մէջ Ամփէր 1821ին, մինչդեռ հնարեալ չէր ելեկտրամագնիտը, առաջարկեց յօրինել հեռագիր մը մագ-

նիտացեալ ասեղներու ձեռքով, որոց վրայէն անցնի ելեկտրական հոսանքն, գործածելով այնչափ ասեղ և այնչափ թել որչափ են այբուբենի գիրերը։ Բայց արդեամբք հնարող կը համարուին Սթայնհէյլ Միւնիխ քաղաքէն և Ուոթըսթոն Լոնտոնն քաղաքէն, որք 1837ին յօրինեցին հեռագիրներ այլ և այլ թելերով, որոց իւրաքանչիւրը կ'ազդէր մագնիտացեալ ասղան վերայ, հաղորդելով ելեկտրական հոսանքը Վոլթայի ելեկտրամագնիտական գործիէն, կամ հաստատուն հոսանք ունեցող բարդէ։ Բայց հեռագիրը չէր կրնար պարզ և դիւրագործածելի ըլլալ եթէ ոչ ելեկտրամագնիտներ գործածելով, և այդ էր Ուոթըսթոնի հեռագիրը զոր ըրաւ 1840ին։

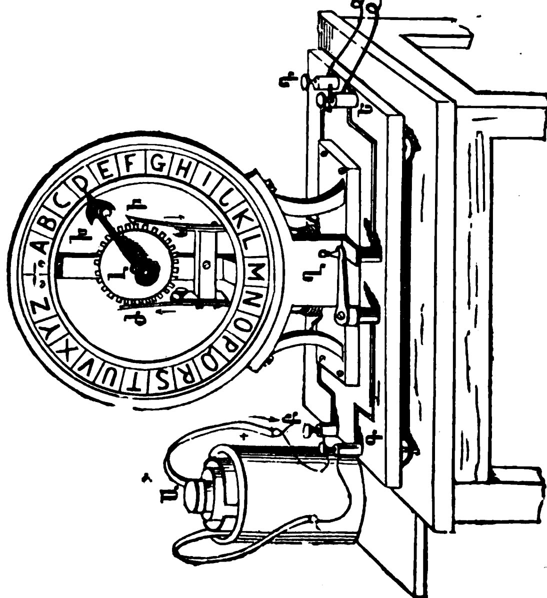
Այս հիման վերայ հաստատեալ, հետզհետէ այլ և այլ կերպ հեռագիրներ հնարեցան, բայց ամենքն ալ կրնան վերածիլ հետագայ երեք տեսակներուն, որք են Հեռագիր ցուցակաւոր, Հեռագիր նշանաւոր և Հեռագիր գրաւոր։

889. ՀԵՌԱԳԻՐ ՑՈՒՑԱԿԱՒՈՐ։ — Կան այլ և այլ տեսակ ցուցակաւոր հեռագիրներ, բայց մեք դնեմք հոս Ֆրոմանի գաղղիացւոյն հնարածը (Ձև 447, 448), որ գրեթէ նոյն է երկաթուղիներուն քով հաստատուած հեռագիրներուն, և անոնց պէս գլխաւոր երկու մասերէ կը բաղկանայ. մին Տուիչ, որ նշաններով խօսքը հեռի տեղ կը փոխանցէ (Ձև 447), միւսն Ընկալուչ, որ կ'ընդունի նշանները (Ձև 448)։ Առաջին գործին կը հաղորդի ածխոյ բարդի մը Ա, և երկու գործիները կը հաղորդին իրարու պղընձի կամ երկաթի երկու թելերով, որոց մին ԲԴՁ կ'երթայ ելից կայարանէն մինչև ի կայարանն մտից. և միւսն ԸԹԷԵ կ'երթայ երկրորդէն յառաջինն։ Ի վախճանի, երկու գործիներն ալ ունին մի մի ցուցակ, որոց վերայ նշանակեալ են եւրոպական այբուբենի 25 գիրերը, և շարժական ասեղ մը։ Մարդս ձեռքով կը դարձունէ ասեղը ելից կայարանին մէջ, բայց մտից կայարանին մէջ ելեկտրութիւնն է որ կը դարձունէ զասեղը։

Արդ դնեմք թէ ինչպէս կը բանին գործիները, և ինչ արդասիք կը բերեն։ Ա բարդէն կ'անցնի ելեկտրական հոսանքը Բ պղընձի թելին ձեռքով Ժ արուրէ թիթղան, որ շօշափելով մետաղական ատամնաւոր անիւ մը Լ, կ'անցնի երկրորդ թիթղան վերայ Ի, յետոյ Դ թելին, և անկէ մինչև ի միւս կայարան։ Հոն հոսանքը կ'երթայ ելեկտրամագնիտէ կարժառի մը Ճ, որ չերևիր 448 ձևին մէջ, գործւոյն տակը դրուած ըլլալուն համար, ուստի և զատ դրած եմք ձև 449։ Այս ելեկտրամագնիտը մի ծայրով հաստատուած է հորիզոնա-

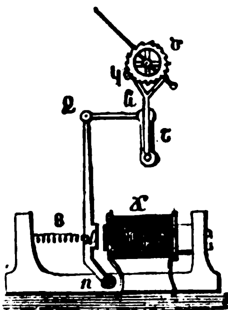


Ձև. 448



Ձև. 447

բար, և միւս ծայրով կը ձգէ անոյշ երկաթէ պահպանակ մը Մ, որ միացած է արմկաձև լծակի մը՝ որ կը շարժի Ո յենարանին վերայ, մինչդեռ պարուրաձև զսպանակ մը Յ կը շարժէ նոյն լծակը դէպ ի հակառակ կողմ։



Ձև 449

Հոսանքը անցնելու ժամանակ, ելեկտռամագնիտը կը ձգէ իրեն ՄՁ լծակը, որ Ն գաւազանին ձեռքով կ'ազդէ Ճ լծակին վերայ, որ հաստատուն է մի ծայրով հորիզոնական առանցքի վերայ, և միւս ծայրով միացած է Կ երկժանույն։ Երբոր ընդհատի հոսանքը, Յ զսպանակը կը ձգէ ՄՁ լծակը, և անոր հետ միասին ուրիշ մասերը որ միացած են իրեն։ Ասկէ յառաջ գայ երթևեկի շարժում մը որ կը հաղորդի Կ երկժանույն, և անկէ Ծ լեզուակաւոր անուոյն, որոյ առանցքին վերայ հաստատուած է ցուցիչ ասեղը։ Ծ անիւը իր ատամանց դիրքին համեմատ միշտ դէպ ի մի կողմ կը դառնայ երկժանույն ձեռքով, և ոչ երբէք հակառակ կողմ։

Ելեկտռամագնիտին ընդհատութիւնը իմանալու համար պէտք է գիտնալ, որ Լ անուոյն ատամանց թիւը (Ձև 447) այբուբենի տառերը քանի հատ են, անոնցմէ մի աւելի պիտի ըլլայ. այս ինքն մեր ձևին մէջ որովհետև նշանակուած են եւրոպացի 25 գրերը ուստի և ատամանց թիւն է 26, որոց 25 հատը կը պատշաճին 25 գրերուն, և վերջինը պահուած է A և Z գրերուն մէջ եղած անջրպետին (1)։ Երբոր Խ ասղան ծայրի կոճակէն բռնելով դարձունեմք Լ անիւը, Ժ թիթղան ծայրը իր կորութեան պատճառաւ միշտ կը շօշափէ անուոյն ատամները. իսկ ընդ հակառակն Ի թիթեղը գլխասեպով մը վերջանալուն, փոխանակաւ կը բանէ և կ'արձակէ զանիւն։ Ուստի եթէ ելեկտռական բարդը հաղորդեմք գործւոյն, և ուզեմք Խ ասեղը տանել, օրինակի համար, մինչև D գիրը, հոսանքը չորս անգամ կ'անցնի Ժէն մինչև Ի, և չորս անգամ կ'ընդհատի։ Ուրեմն միւս կայարանին ելեկտռամագնիտը չորս անգամ կը բանէ և չորս անգամ կը թողու, և հետևաբար Ծ անիւը չորս ատամն առաջ գնացած

(1) Թէ որ ուզեմք հայերէն ցուցակաւոր հեռագիր մը ունենալ, պէտք է անուոյն վերայ նշանակել հայերէն 38 գրերը, և ատամանց թիւը ընել 39։

կ'ըլլայ. և որովհետև իւրաքանչիւր ատամն կը պատշաճի մի գրոյ, ուստի մուից կայարանին ասեղն ճշդիւ նոյնչափ գիր առաջ կ'երթայ որչափ ելից կայարանին մէջ։ Իսկ Դ կտո-րը, որ կ'երևի երկու ձևերուն մէջ է պղինձի թիթեղ մը, ծխնւոյ վերայ շարժական, որ կը գործածուի ելեկտրական հոսանքը ըստ կամի փակելու կամ ընդհատելու համար։

Արդ դնեմք թէ կ'ուզեմք հեռագրով իմացունել Կ.Պօլսէն ի Վիեննա, օրինակի համար, Argent բառը։ Ցուցիչ ասեղներն A և Z գրերուն մէջ տեղի անջրպետին վերայ կեցած ըլլալով, երբոր հաստատուին երկու քաղաքներուն մէջ թելերուն հաղորդակցութիւնը, պէտք է Կ.Պօլիս քաղաքին ելից կայարանին մէջ տանել ձեռքով Խ ասեղը մինչև A և հոն քիչ մը կենալ, մինչև որ Վիեննա քաղաքին մէջ գործւոյն ասեղը նոյն գրին վերայ հասնի կենայ, և յայնժամ լուր ընդունող անձը պիտի նշանէ այս գիրը։ Յետոյ Կ.Պօլիս եղող անձը դարձունելով ասեղը միշտ դէպ ի նոյն կողմ, և հասնելով R գրին վերայ՝ կը կենայ հոն, և ահա անմիջապէս նոյն գիրը կը նշանակի մուից կայարանին գործւոյն վերայ։ Եւ այսպէս շարունակելով G, E, N, T գրերուն համար, Argent բառին ամբողջ գրերը փոխանցեալ կ'ըլլան Վիեննա քաղաքը։ Եւ որպէս զի երկու քաղաքներն ալ կարենան իրարու հետ բանագնացութիւն ընել, պէտք է որ նոյն գործիներն գտնուին երկու քաղաքներուն մէջ ալ, այս ինքն թէ ընկալուչ և եթէ տուիչ գործիներն։

Որպէս զի մի կայարանէն ի միւսն լուր հաղորդելու ժամանակ, երկրորդ կայարանին գործաւորը միշտ պատրաստ գտնուի, հոն փոքրիկ զանգակ մը դրուած է, զոր ամեն անգամ երբ բանագնացութիւնը լմըննայ, պէտք է հաղորդել ելեկտրամագնիսին։ Եւ երբոր անցնի մէջէն ելեկտրական հոսանքը, արգելիչ լծակ մը որ կը շարժի ելեկտրամագնիսէն, կը հնչեցունէ այս զանգակը, դուրս նետելով զինքը ելեկտրական հոսանքին պարունակէն, որով կ'իմացունէ թէ հեռագրական լուր մը պիտի հաղորդի։

900. ՀԵՌԱԳՐԻ ՄԷՋ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ ԳԵՏՆՈՅՆ ՀԵՏ ՈՒՆԵՑԱԾ ՀԱՂՈՐԴՈՒԹԻՒՆԸ։ — Ենթադրեցինք թէ Կ.Պօլսէն լուր մը հաղորդելու համար Վիեննա քաղաքը, ելեկտրական հոսանքը կ'անցնէր մետաղական թելի մը վրայէն, և Վիեննայէն ի Կ.Պօլիս կ'անցնէր երկրորդ թելին վրայէն։ Բայց երկրորդ թելը հարկաւոր չէ. վասն զի փորձիւ գիտեմք թէ Կ.Պօլսոյ մէջ բարդին առաւելական բևեռը հաղորդելով գործւոյն և նուազական բևեռը գետնոյն, բաւական է Վիեն-

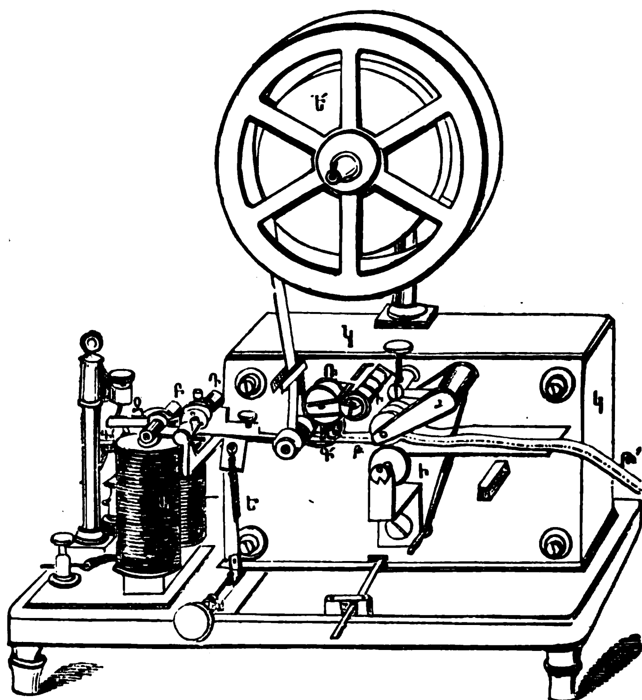
նա քաղաքին մէջ լարեր Թելը հաղորդել գետնոյն։ Ի սկզբան կը կարծէին թէ հոսանքը կը հաղորդէր Վիեննայէն ի Կ. Պօլիս գետնոյն միջնորդութեամբ, բայց հիմա կ'ըսեն առ հասարակ ամենայն բնաբանք, թէ երկիրս իբրև ընդունարան, կը ծծէ թելին երկու ազատ ծայրերով բարդէն ելած ելեկտրութիւնը. որով թելին մէջ շարունակ հոսանք մը կ'ըլլայ, իբր թէ թելին երկու ծայրերը իրարու հետ միացած ըլլային։ Մետաղական թելին երկու ծայրերուն գետնոյն հետ ունեցած հաղորդութիւնը պէտք է որ կատարեալ ըլլայ, անոր համար լաւագոյն է թելին ծայրերը խոնաւ տեղ խոթել։

901. ՀԵՌԱԳԻՐ ԳՐԱԻՈՐ։ — Բաց ի ցուցակաւոր հեռագիրներէ, հնարեցան և նշանաւոր հեռագիրներ նոյն սկզբանց վերայ, որք մասնաւոր նշաններով կը հաղորդէին լուրերը։ Բայց որովհետև վերոյիշեալ ցուցակաւոր և նշանաւոր հեռագիրներն ամենևին հետք մը չեն թողուր տրուած հեռագրական լրոյն, և եթէ սխալ մը եղած ըլլայ տառերը կամ նշանները օրինակելու ժամանակ, ճար չկայ ուղղելու, ուստի այս անպիտութեանց համար հնարեցաւ Գրաւոր կամ Տպող հեռագիրը, որ ինքիրեն կը գրէ տրուած նշանները երիզաձև թղթոյ վերայ։

Զանազան տեսակ գրաւոր հեռագիրներ կան. բայց մեք պիտի խօսիմք Մորս ամերիկացւոյն հեռագրին վերայ, որոյ գործածութիւնն սկսաւ նախ հիւսիսային Ամերիկոյ մէջ 1837ին, և ապա հետըհետէ Եւրոպիոյ ամեն կողմերը տարածեցաւ, որ քան զուրիշները պարզ և լաւագոյն է։

Մորսի հեռագիրն ալ ուրիշ հեռագրաց պէս կը բաղկանայ երկու առանձին մասերէ, Տուիչ և Ընկալուչ, որք մետաղական թելով իրարու հետ միացած են, և այս թելով կը հաղորդի ելեկտրական հոսանքն առաջինէն յերկրորդն։ Հասարակօրէն կը գործածուի Դանիէլի բարդը ելեկտրական հոսանաց համար։

Ընկալուչ Մորսի հեռագրոյն։ — Զև 450 ցուցանէ Մորսի հեռագրոյն ընկալուչ գործին, ուր Ա ելեկտրամագնիսը կեցած է գագաթնահայեաց, և Բ պահպանակը հաստատեալ է ԳԳ' լծակին վերայ, որ շարժական է Դ հորիզոնական առանցքին վերայ, և որոյ հետ միացեալ է պարուրաձև զսպանակն Ե։ Լծակին Գ ծայրին շարժումը սահմանաւոր է Զ պտուտակին պատճառաւ, որոյ մէջ կեցած է. իսկ միւս Գ' ծայրը որ կը յենու ԹԹ' երիզաձև թղթոյն, կը բարձրանայ վեր երբոր հոսանքն անցնի և Բ պահպանակն ձգուի։



Ձև. 450

Բարձրանալով՝ կը մօտեցունէ թուղթը Ժ անուոյն սուր բե-րանոյն, որ միշտ իւղոտ թանաքով թացեալ ըլլալով, կը թո-ղու յայնժամ սև գիծ մը թղթոյն վրայ։ Թուղթն ալ շար-ժական է, և կը շարժի Ի Ի գլաններուն ձեռքով, որոց մէջ տեղէն կ՚անցնի, որք են գրեթէ իրարու կից։ Այս գլաննե-րը, նմանապէս գործւոյն ուրիշ մասերն, միօրինակ կերպով կը դառնան ժամացուցական անուոց դրութեամբ, որ չերևիր մեր ձևին մէջ, փակեալ ըլլալով Կ Կ սնդուկին մէջ։ Արդ եթէ տևէ հոսանքն երկար ժամանակ, երիզաձև թղթոյն եր-կար մաս մը կ՚անցնի շփուելով Ժ անուոյն տակէն, և կը թո-ղու սև գիծ մը 2 կամ 3 հազարորդամետր երկայնութեամբ։

Եւ եթէ ընդ. հակառակն հոսանքն կարճատեւ ըլլայ, գիծն կարճ կ'ըլլայ, և իբր հաւասար կիտի։

Արդ. պաշտօնեայն՝ որ հեռագրալուրը պիտի գրէ, հաղորդելով ըստ կամս նուազ կամ երկար ժամանակ ելեկտրական հոսանքը, տայ գծել ելից կայարանին մէջ ելեկտրամագնիտին ձեռքով սև գծեր այլ և այլ երկայնութեամբ, և այս գծերուն կրնայ տալ ուզած անջրպետը։ Հասարակօրէն իբրև նշան կը գործածեն կէտ և գիծ. կէտն գծին հազիւ երրորդ մասին երկայնութիւնը կ'ունենայ, ուստի և համարի կարճագոյն գիծ մը։ Կէտերն ու գիծերը այլ և այլ կերպով իրարու հետ բաղադրելով, յարմարցուցած են հեռագրական այբուբենը։

Դնեմք հոս ի տեղեկութիւն, Եւրոպիոյ մէջ գործածուած հեռագրական այբուբենը, որոյ նման եթէ ուզեմք, կրնամք յարմարել ըստ կամս նաև հայերէն այբուբենի համար։

a - —
(' ` ^) ä - — - —
b — - - -
c — - — -
ch — — — —
d — - -
e -
(' ` ^) é - - — - -
f - - — -
g — — -
h - - - -
i - -
j - — — —
k — - —
l - — - -
m — —
n — -
o — — —
ö — — — -
p - — — -
q — — - —
r - — -
s - - -
t —
u - - —
ü - - — —
v - - - —
w - — —
x — - - —
y — - — —
z — — - -

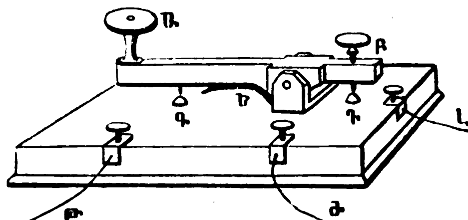
Թուանշանք

1 - — — — —
2 - - — — —
3 - - - — —
4 - - - - —
5 - - - - -
6 — - - - -
7 — — - - -
8 — — — - -
9 — — — — -
0 — — — — —

Որպէս զի դիւրընթեռնլի ըլլան հեռագրական տառերն և բառերը, պէտք է հաւասարապէս իրարմէ անջրպետել, ինչպէս կը տեսնուի հետագայ dépêche բառին վերայ

— - -   - - — - -   — — - -   - - — - -   — — — —   -
d   é   p   è   ch   e

Կան նաև սահմանեալ այլ և այլ նշաններ կէտերու և սովորական եղած բառերու համար. ինչպէս
ստորակէտին նշանն է - — — — — —
միջակէտին « — — — — — -
վերջակէտին « - - - - - -
ուղղագրութիւն նշանակելու համար - - - - - - - - - որչափ կէտ որ
կրկնել « - — — — — - -   (կ'ուզես
սպասել « — — - - -
հեռագրայուր պաշտօնական « — — -   — — -
« մասնական « - — — - -   - — — - -



Ձև. 451

Տուիչ Մորսի հեռագրոյն։ — Տուիչն բաղկանայ փայտէ փոքրիկ ուղղանկիւնաձև արկղէ (Ձև. 451), որոյ վերայ կե֊ցած է մետաղական ԱԲ լծակ մը, շարժական հորիզոնական առանցքի վերայ։ Լծակին Ա ծայրը կը ջանայ միշտ բարձր կենալ իր տակի Ե զսպանակին ձեռքով. այնպէս զի երբ մա֊տով դպչիմք լծակին Ա ծայրին, յայնժամ գայ և զար֊նէ Գ բևեռին գլխոյն, ապա թէ ոչ ինքիրեն մնալով կը յե֊նու Դ բևեռին գլխոյն։ Ի վախճանի, կան երեք հաղորդիչ թելեր, յորոց մին Թ հաղորդած է ելեկտրական բարդին ա֊ռաւելական բևեռին, երկրորդն Ժ հաղորդած է հեռագրա֊կան թելին, երրորդն Լ հաղորդած է ընկալչին։

Արդ երկու հեռաւոր տեղերու մէջ հեռագրական լուր մը փոխանցելու և ընդունելու համար, պէտք է երկու կայա֊րաններուն մէջ ալ առանձինն ըլլան մի ընկալուչ և մի տուիչ գործի։ Բայց ինչպէս վերը ըսինք, բաւական է մի թել միայն, նթէ՛ լուրը տալու և նթէ ընդունելու համար։

Արդ դնեմք թէ կ'ուզեմք ընդունիլ հեռագրական լուր մը։ Յայնժամ տուիչ գործին կը գտնուի իր բնական դրից մէջ, այս ինքն լծակին Բ ծայրը յեցեալ կ'ըլլայ իր տակի բեւեռին Դ գլխոյն, ինչպէս է ձեւին մէջ. այնպէս որ ելեկտրական հոսանքը, որ կը հասնի հեռագրական Ժ թելէն, հաղորդելով արկղին մէջէն լծակին առանցքին, և անկէ Լ թելին, կը հաղորդի այս վերջնոյն ձեռքով ընկալուչ գործւոյն, որ կեցած է նոյն կայարանին մէջ։

Եւ եթէ ուզեմք հեռագրական լուր մը տալ, այս պարագայիս մէջ կը դպչիմք մատով տուիչ գործւոյն լծակին Ա ծայրին, որով յենու նա իր տակի բեւեռին Գ գլխոյն վերայ. և յայնժամ ելեկտրական հոսանքը, որ գայ բարդէն Թ թելին ձեռքով, կը հաղորդի լծակին առանցքին, և անկէ Ժ հեռագրական թելին ձեռքով կ'երթայ ի կայարանն ուր պիտի հաղորդէ հեռագրական լուրը։ Արդ ըստ որում կարճ կամ երկար ժամանակ յեցեալ մնայ լծակին Ա ծայրը բեւեռին գլխոյն վերայ, ըստ այնմ ընկալուչ գործւոյն վերայ կը ձեւանայ կէտ կամ գիծ։ Եթէ արագ բախումն ունենայ, կէտ կը ձեւացունէ, և եթէ բախումը քիչ մը երկարի գիծ կը ձեւացունէ։

902. ՇԱՆԹԱՐԳԵԼ ԵՒ ԿԱԼՈՒԱՆԱՉԱՓ ՀԵՌԱԳՐՈՑ։ — Շանթարգելը փոքրիկ գործի մի է որ կը պահէ զպաշտօնեայն հեռագրատան, որպէս զի փոթորկի ժամանակ հեռագրական լուր մը հաղորդելով չվնասի. վասն զի յայնժամ հաղորդիչ թելերը ըստ բաւականին լցեալ ըլլալով օդային ելեկտրութեամբ, կրնան սաստիկ կայծեր հանել։ Շանթարգելը կը բաղկանայ երկու փոքրիկ պղնձի սկաւառակներէ, որոց այն երեսները որ իրարու դարձած են, ունին սուր ատամունք խիտ առ խիտ, և այս սկաւառակները իրարմէ քիչ մը հեռի կեցած են առանց չօշափելու զիրար։ Ասոնցմէ մին, զոր կոչեմք Ա, հաղորդած է գետնոյն, և միւսն Բ' հեռագրական թելին։ Արդ երբոր հոսանքն անցնելով հեռագրական թելէն մտնէ ընկալուչ գործւոյն մէջ, յառաջ քան զմտնելն կ'անցնի շանթարգելին Բ սկաւառակին մէջէն, և սա ազդելով իր սուր ծայրերով, կը հաղորդէ ելեկտրութիւնը դիմացի սկաւառակին, և անոր ձեռքով գետնոյն։ Բաց աստի կայ երկաթի բարակ թել մը առանձնացեալ, որոյ ձեռքով կը հաղորդի ելեկտրութիւնը ընկալչին։ Եթէ շանթարգելը անազդակ մնալով, անցնի ելեկտրական հոսանքը այս թելին վրայէն, հոսանքը եթէ սաստիկ է կը հալի թելը, և կը կտրի հաղորդութիւնը ընկալչին հետ, որով և վտանգը անհետ կ'ըլլայ։

Շանթարգելէն զատ կայ գործւոյն մօտ կալուանաչափ մը՝ գագաթնահայեաց դիրքով, ուսկից անցնելով հոսանքը՝ յետ անցնելոյ շանթարգելէն, կը հաղորդի ընկալչին։ Այս գործւոյն ասղան խոտորմանէն կ'իմացուի ելեկտռական հոսանքին սաստկութեան չափը։

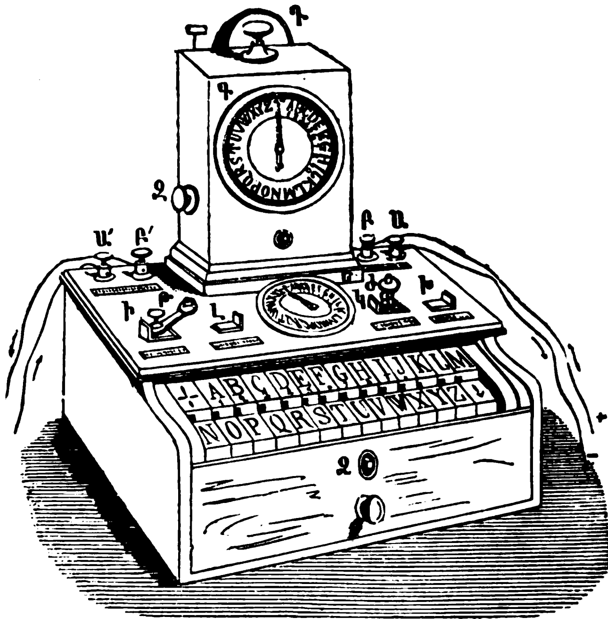
Համառօտելով ըսածնիս կը հետեւցունեմք, թէ հոսանքը գալով հեռագրական թելէն կ'անցնի շանթարգելին մէջ, յետոյ կալուանաչափին մէջ. և անկէ չերթար ուղղակի ընկալչին, այլ նախ տուչին և յետոյ ընկալչին. և մտնելով անոր մի ելեկտռասայրէն և հաղորդելով ելեկտռամագնիտին և շարժելով գրող լծակը, կ'ելնէ դուրս միւս ելեկտռասայրէն և կը հաղորդի գետնոյն։

Եւ ընդ հակառակն, եթէ չընդունիմք այլ տամք հեռագրական լուր, յայնժամ կ'ելնէ հոսանքը տուչէն, և անցնելով կալուանաչափէն և շանթարգելէն, կը հաղորդի հեռագրական թելին ձեռքով ի կայարանն մտից։

Մորսի հեռագիրը մինչև 200 հազարամետր հեռաւորութեամբ կրնայ որոշակի լուրեր հաղորդել։ Եւ եթէ քան զայն աւելի հեռի ըլլան կայարանները, և ելեկտռական հոսանքը բաւական սաստիկ չըլլայ, յայնժամ կը դրուի ուրիշ օգնական ելեկտռամագնիտ մը, որ կը զօրացունէ ելեկտռական հոսանքը։

*903. ՀԵՌԱԳԻՐ ՍՏԵՂՆԱՒՈՐ։ — Ցուցակաւոր հեռագրին (§ 900) գործածութիւնը դիւրացունելու համար այբուբենի իւրաքանչիւր գրերուն համար հնարեցան ստեղներ, նման դաշնակի ստեղներուն. այս ստեղները ըստ պատշաճի կ'ընդհատեն կամ կ'անցունեն ելեկտռական հոսանքը։ Այս գործւով յաջողակ և վարժ մարդ մը կրնայ ամենայն երագութեամբ հաղորդել հեռագրական բառերը։

Ձև 452 կը ցուցանէ այսպիսի կազմած մը, զոր հնարեց և յօրինեց Ֆրոման, որ կը բանի ամենայն ճշդութեամբ։ Այս կազմածը կը գործածուի իբրև տուիչ և ընկալուչ, ուսկից պէտք է դնել մի մի հատ՝ հեռագրական թելին երկու ծայրերուն վերայ։ Ենթադրեմք թէ գործւոյն մին ըլլայ ի Վենետիկ քաղաք միւսն ի Վիեննա, և հաղորդակցութիւնը հաստատուած ըլլայ մետաղական երկու թելերով։ Արդ ելից կայարանն ըլլալով ի Վենետիկ, եթէ անցունեմք հոսանք մը Բ թելէն, կ'անցնի կազմածին մէջէն, և ընդհատելով ըստ կամի ստեղանց ձեռքով և մասնաւոր մեքենագործութեամբ մը, զոր վարը պիտի ստորագրեմք, կ'ելնէ Բ' թելէն և կ'երթայ կը հասնի Վիեննայի կայարանը։



Ձև 452

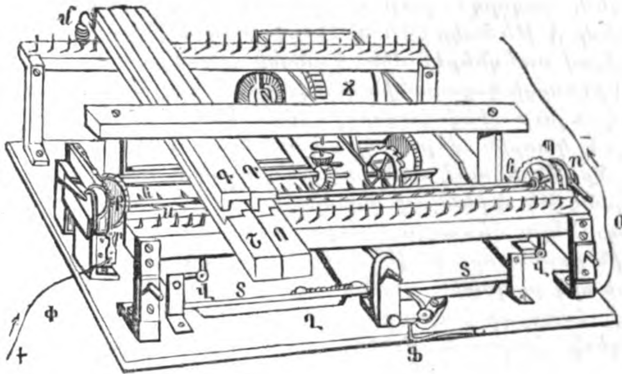
Ստորագրեմք նախ կազմածին ընկալուչ մասը յետոյ տուիչ մասը։ Գագաթնահայեաց Գ. ցուցակն է ընկալուչ գործին, թէ ելից և թէ մտից կայարաններուն մէջ, և նշանակուած են անոր վերայ բոլորաձև դիրքով եւրոպական 26 դրերը, և մէջ տեղ խաչ մը, և անոր քով հակադարձ նետ մը, և ասոնց ներքև 28 ստեղունք (1)։ Ցուցակին ետև արկղին մէջ կայ ելեկտրամագնիս մը, որ շարժելով 449 ձևին մէջ ստորագրած մեքենականութեամբ, կը փոխանցէ շարժումն սլաքի մը՝ որ շարժական է ցուցակին վերայ։ Արկղին ետև կայ ժամացուցական զանգակ մը Դ, որոյ վերայ կը զարնէ փոքրիկ ուռ մը, շարժելով մասնաւոր

(1) Եթէ ցուցակին վերայ նշանակեն հայերէն 38 նշանագիրները, յայնժամ ստեղանց թիւը պիտի ըլլայ 40, միշտ երկու հատ աւելի նշանագրաց թիւէն։

ելեկտրամագնիսի մը ձեռքով, որոյ մէջէն կ'անցնի ելեկտրական հոսանքը, սլաքին ելեկտրամագնիսին մէջէն անցնելէն առաջ։ Հոսանքին երկու ելեկտրամագնիսներուն մէջէն անցնիլը կը կատարուի տըւչին ձեռքով, զոր ահա կը ստորագրեմք։

Ցուցչն բաղկանայ 28 փղոսկրեայ ստեղներէ, որ հորիզոնական գլխքով դրուած են, և շարժական են դաշնակի ստեղներուն պէս։ Ստեղնարանին սկիզբը խաչ մը նշանակած է և վերջը նետ մը, և երկուքին մէջ նշանակած են եւրոպական 26 գրերը։ Բաց աստի առաջին տասն գրերուն տակ նշանակած են տասն թուանշաններ։ Ստեղնարանէն վեր, հորիզոնական տափարակ տախտակի վերայ կայ երկրորդ ցուցակ մը Ն, և երկու փոքրիկ թեւակներ Թ և Ժ, որք շարժական են յեցման կէտի մը վերայ, և կը հաղորդին Ի և Լ, Խ և Կ կտորներուն։ Այս Ն ցուցակը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ստուգիչ մը. իր սլաքը միշտ պիտի ցուցանէ այն գիրը որուն որ մատով կը դպչի գործաւորը ստեղնարանին վերայ. և եթէ այսպէս չցուցանէ, ըսել է թէ գործին լաւ չբանեցաւ, ուստի և հեռագրական լուրին մէջ սխալ կայ։ Իսկ Թ և Ժ. թեւակներուն գործածութիւնը այս է. երբոր Թ թեւակը շօշափէ Ի կտորը, յայնժամ հեռագրական լուրը կը հաղորդի Վենետիկէն ի Վիեննա. և եթէ շօշափէ Լ կտորը, հեռագրական լուրը կը հաղորդի Վիեննայէն ի Վենետիկ, քալեցունելով Գ ցուցակին սլաքը։ Իսկ Ժ թեւակը կը գործածուի գործաւորին իմաց տալու համար, թէ ահա հեռագրական լուր մը պիտի հաղորդի. ուստի երբոր շօշափէ Կ կտորը, կը զարնէ Վիեննայի կայարանին զանգակը. և եթէ շօշափէ Խ կտորը, յայնժամ Վիեննայէն եկած հոսանքով կը զարնուի Վենետկոյ կայարանին զանգակը։ Ահա այսպէս այս գործւոյն ամեն արտաքին կտորները ստորագրած ըլլալով, կը մնայ մեզի իմացունել ներքին մեքենական կազմութիւնը, և թէ ինչպէս ստեղանց շարժմամբ կը բանի գործին։

Ձև 453 կը ցուցանէ ներքին կազմածը, որ բաղկանայ Ղ պղնձի տախտակէ մը, որոյ վերայ հաստատուած են ժամացուցական մեքենայն Ճ, և ստեղնարանը։ Ձևը բոլորովին չծածկելու համար, դրած եմք միայն չորս ստեղներ, որք են Գ, Դ, Շ, Ո։ Ժամացուցական մեքենայն ատամնաւոր անիւներու դրութեամբ կը դարձունէ Ք անիւը և հորիզոնական ՆՆ ձողը, որոյ ծայրը հաստատուած է Պ լեզուակաւոր անիւը, և անոր ատամանց մէջ կը մտնէ Ո լեզուակը, և թող չտար անուոյն դառնալ, մինչև որ ինքը չբարձրանայ։ Այս



Ձև 453

բանիս համար Ո լեզուակը միացած է Ս հորիզոնական թիթեղան, որ երբ ցածնայ, կը շարժէ Ո լեզուակը որ հաստատուած է յեցման կէտի մը վերայ, որով և ազատ կը թողու Պ անիւը։ Այս Ս թիթեղը, որ կ'ընդունի իր շարժումը ստեղներէն, զուգահեռագիծ մը կը կազմէ Տ ձողին հետ, որ ՎՎ յօդուածներուն ձեռքով որչափ բարձրանայ կամ ցածնայ, միշտ ինքն իրեն զուգահեռական կը մնայ։ Երբոր ստեղները չկարենան ազդել Ս թիթղան վերայ, Ց զսպանակ մը հակազդելով Տ ձողին վերայ՝ կը բարձրացունէ թիթեղը։

Այս այսպէս ըլլալով, երբոր հասցունեմք ելեկտրական բարդէ հոսանք մը Փ թելին ձեռքով, կը հաղորդի Ր մետաղական թիթղան՝ որ առանձնացեալ է փղոսկրեայ յենարանի վերայ։ Այս Ր թիթեղը կը շօշափէ մետաղէ ատամնաւոր անիւ մը, որ 28 ատամունք ունի, և դրուած է Ք անուոյն քով. երբ շօշափէ մի ատամն, հոսանքը կ'անցնի անուոյն մէջ, և անկէ բովանդակ կազմածին մէջ, որ ամբողջ մետաղէ շինուած է, և կ'ելնէ դուրս Օ թելէն և կ'երթայ մինչև Վիեննայի կայարանը։ Բայց երբոր Ր թիթեղը չշօշափէ ատամնաւոր անուոյն ատամները, չանցնիր հոսանքը, այնպէս զի անիւը ամբողջ մի անգամ հոլովելու ժամանակ, հոսանքը կ'անցնի 28 անգամ և 28 անգամ կ'ընդհատի. որով Վիեննա քաղաքին ընկալչին նլեկտրամագնիսը առաջ կը տանի ցուցակին սլաքը 28 բաժանմունք։

Արդ կրնամք դիւրաւ իմանալ թէ ինչպէս կը հաղորդի հեռագրական լուր մը այս գործւոյն ձեռքով։ Օրինակ իմն,

կ'ուզեմք հաղորդել լուր մը Վենետիկէն ի Վիեննա. կը դարձունեմք Ժ Թեւճակը (Ձև. 452) Կ կտորին վերայ. յետոյ ցածցունելով ստեղներէն մին, կ'անցնի հոսանքը և կը հնչեցունէ Վիեննայի կայարանին զանգակը, և տայ նշան թէ հեռագրական լուր պիտի հաղորդի։ Անկէ ետև տանելով Ժ Թեւճակը Խ կտորին վերայ կը սպասեմք որ Վիեննայէն եկած հոսանքը հնչեցունէ Վենետկոյ կայարանին զանգակը, որ և ցուցանէ թէ Վիեննայի կայարանին գործաւորը պատրաստ է ընդունելու հեռագրական լուրը։ Յայնժամ Վիեննա քաղաքին գործաւորը Թ Թեւճակը Լ կտորին վերայ կը դնէ, և Վենետիկ քաղաքին գործաւորը կը դնէ Ի կտորին վերայ, որով հաղորդի հեռագրական լուրն ի Վիեննա։ Դնեմք թէ կ'ուզեմք հաղորդել France բառը։ Կը դպչիմք մատով F ստեղնը, և ահա իսկոյն կը բարձրանայ Ո լեզուակը (Ձև. 453), և ժամացուցական մեքենայն կը դարձունէ Պ անիւը և Ն ձողը, մինչև որ ձողին այն ատամնը որ այս ստեղնին հանդիպակաց է, գայ զարնէ անոր տակի արգելքին։ Արդ F գիրը այբուբենի կարգին մէջ վեցերորդ գիրը ըլլալով, ատամնաւոր անիւը դարձած կ'ըլլայ վեց ատամն, ուստի կը հետևի թէ հոսանքը վեց անգամ անցած է և վեց անգամ ընդհատած, և հետևաբար Վիեննայի ելեկտրամագնիսը առաջ տարած է ցուցակին սլաքը վեց գիր։ Ուստի և սլաքը որ առաջ խաչին վերայ էր, հիմա կը գտնուի F գրին վերայ։ Եւ այսպէս հետզհետէ կոխելով R, A, N, C, E ստեղներուն վերայ, ատամնաւոր անիւը գրին կարգին համեմատ այնչափ ատամն դառնալով, ըստ այնմ մտից կայարանին ցուցակին սլաքը առաջ կ'երթայ, և կը հաղորդէ ճշդիւ France բառը։ Իւրաքանչիւր բառէն վերջ պէտք է կոխել խաչանիշ ստեղնը։

Թիւ մը հաղորդելու համար, պէտք է կոխել նախ նետանիշ ստեղնը, և ապա հետզհետէ ուզած թուոյն իւրաքանչիւր թուանշաններուն ստեղները. և թիւը լմըննալէն ետև կոխել խաչանիշ ստեղնը։

904. ՀԵՌԱԳԻՐ ԲԱՉԷԼԼԻ ԻՏԱԼԱՑԻՈՅՆ։ — Բաց ի վերոյիշեալ հեռագիրներէն կան նաև ուրիշ տեսակ հեռագիրներ, ինչպէս Պրէկէ գաղղիացւոյն, Հուկ ամերիկացւոյն, Պէյն սկովտացւոյն, և այլն։ Ասոնցմէ վերջինն կոչի ևս Հեռագիր ելեկտրաքիմիական, զի կը տպաւորէ հեռագրական լուրերը գունաւոր նշաններով թղթոյ վերայ, որ թաթախեալ ըլլայ դեղին խաժուկիւ երկաթոյ և կալիոնի։ Այս աղը կը տարրաբաշխի հոսանքին անցնելու ժամանակ։

Բայց քան զամենն աւելի վերջին կատարելութեան հասած կը համարի Գազէլլի իտալացւոյն հնարածն, որ զինչ և իցէ գրուած ինչպէս որ էն, իր ընիկ ձևովն այնպէս կը փոխանցէ և կը տպէ։ Այս նոր հեռագիրն կայսերական հրամանաւ սկսաւ գործածուիլ ի Գաղղիա, Բարիզէն ի Մարսիլիա 1865 փետրվար 15։

Գազէլլիին հեռագիրն բաղկանայ երկու նման երկակշիռներէ, որք կը շարժին ելեկտրութեամբ, և կը գրուին հեռագրական թելին երկու ծայրերն, ինչպէս մին ի Բարիզ միւսն ի Մարսիլիա։ Ամենայն մեքենական հնարք և ճարտարութիւն բանեցուցած է հնարողն, որ երկու երկակշռաց շարժմունքն ըլլայ միանգամայն և զուգամանակ։ Ուստի երբ Բարիզու երկակշիռն շարժի, մի և նոյն ժամանակ և մի և նոյն կերպով կը շարժի և Մարսիլիայի երկակշիռը։

Գազէլլիին գրութեան մէջ երկակշիռն է առաջին շարժիչ, որ կը շարժէ գործւոյն զանազան մասերը. որով ոչ եթէ կէտեր կամ գծեր կը տպաւորին թղթոյ վերայ, ինչպէս են վերոյիշեալ գրութեանց մէջ, այլ հեռագրական լուր մը ամբողջ յար և նման գրուածոյն։ Պէտք է մեքենագործ, ելեկտրաբան և հեռագրող ըլլալ, որ կարենայ մարդ հասկանալ երկակշռոյն ծածանմամբ, մեքենային բազմաթիւ մասանց շարժումը։

Գազէլլիին հեռագրոյն հրաշալի մասն է գրիչը, որ ինքիրեն հեռագրական լուրը թելին երկու ծայրէն ճշդիւ կը գրէ, այս ինքն ելից կայարանին մէջ գրածն կ՚օրինակէ ճշդիւ մտից կայարանին մէջ մի և նոյն ձևով։

Եւ արդ ըսեմք թէ ինչպէս կ՚ըլլայ այս բանս։ Կան երկու տեսակ թղթեր ելից և մտից կայարաններուն մէջ, այս ինքն ի Բարիզ և ի Մարսիլիա։ Թուղթն որ կը գործածուի հեռագրալուրը տալու, ոչ է նոյն ընդունելու թղթոյն հետ։ Առաջինն է սպիտակ և արծաթազօծեալ, որով և կ՚ըլլայ իր մակերևոյթը յարմար ելեկտրութիւնը հաղորդելու։ Այս թղթոյն վերայ պաշտօնեայն հեռագրատան, կամ այն անձը որ կ՚ուզէ յղել զհեռագրալուր, կը գրէ լուրը առանձնացուցիչ և անմետաղական թանաքով, և զնոյն թուղթ կը դնէ Գազելլւոյ հեռագրոյն գրչին տակ։ Ծածանմամբ երկակշռոյն կը շարժի գրիչն թղթոյն բովանդակ մակերևութին վերայ զուգահեռական գծերով, որք են հազարորդամետրի երեք տասներորդ հեռաւորութեամբ, այս ինքն իբր զիրար շօշափելով։ Արդ ելեկտրութիւնն հաղորդի գրչին ծայրով թղթոյն այն մասերուն միայն, ուր թանաքով գրուած չէ, և

ուր որ գրիչը կը հանդիպի գրուած տեղերուն, հոն ընդհատումն կ'ըլլայ ելեկտրական հոսանաց։

Բարիզու մէջ, որ է հեռագրալուրը հաղորդելու տեղը, գործողութեան կէս մասը միայն կը կատարուի, միւս կէս մասը կը կատարուի ի Մարսիլիա, որ է տեղի ընդունելութեան հեռագրալրոյ։ Հոս թուղթը նոյն չէ Բարիզու թղթոյն հետ, այլ պատրաստուած է տարրաբանական բաղկացութեամբ, թաթախելով կալիոնի խաժուկի մէջ։ Գրիչն է ամենանուրբ երկաթի թել մը գրչակրի մէջ դրուած, որ մաչելուն համեմատ հետզհետէ դուրս կ'ելնէ։ Երկաթի գրիչն շօշափելով այս թուղթը ըստ վերոյիշեալ եղանակի, այս ինքն զուգահեռական և երեք տասներորդ հազարորդամետրի հեռաւորութիւն ունեցող գծերով, կը տպաւորէ թղթոյն վերայ կապոյտ գծեր, տարրաբանական ազդեցութեամբ խաժուկի կալիոնի, բերելով ճշդիւ ելից կայարանին առանձնացուցիչ թանաքին հոսանաց ընդհատման տեղերն. որով ճշդիւ և հաւատարմութեամբ և նոյն ձեւով կ'օրինակի մտից կայարանին մէջ ի Մարսիլիա, Բարիզէն հաղորդած հեռագրալուրը։

*Գործածութիւն ելեկտրամագնիտի զանազան մեքենայից շարժման։

905. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑ։ — Ելեկտրական ժամացոյց կ'ըսուի այն գործին, որ ելեկտրամագնիտի մը ձեռքով, որ իրեն շարժիչն է և ուղղիչ, կը ցուցանէ ժամերն ու վայրկեանները։ Կը բաղկանայ ելեկտրամագնիտէ մը, որոյ երկու բեւեռներուն դէմ կայ անոյշ երկաթի կտոր մը որ շարժական է լիսեռան վերայ. և այս կտորը ձգուելով և վանելով ելեկտրամագնիտին երկու բեւեռներէն, կը հաղորդէ իր շարժումը լծակի մը և անոր ձեռքով մեքենայից ժամացուցին, և անով ժամացուցակ տախտակին ասղանց։ Եւ որովհետև ելեկտրական հոսանքին ազդեցութիւնը ընդհատ է, պէտք է այնպէս կանոնաւորել գործին, որ անոյշ երկաթին ծածանմունքը ըլլայ րոպէէ ի րոպէ, որով ժամացոյցը կը ցուցանէ նաև րոպէները։

Արդ դնեմք թէ Բարիզէն Պորտոյ եղած երկաթուղւոյն իւրաքանչիւր կայարաններուն մէջ ըլլան այսպիսի ժամացոյցներ, որք իրարու մետաղական թելով հաղորդած ըլլան։ Երբոր Բարիզի ժամացուցին մէջէն հոսանք մը անցունեմք,

ամեն կայարաններուն ժամացոյցները նոյնհետայն մի և նոյն ժամը, վայրկեանը և րոպէն կը ցուցանեն. վասն զի ելեկտրական հոսանքը, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնենք, մի րոպէի մէջ 43 հազար փարսախ տեղ կը կտրէ. ուստի և Բարիզէն Պորտօ անցնելու ժամանակին երագութիւնը անզգալի կ'ըլլայ։

906. ԵԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ՇԱՐԺԻՉՔ։ — *Եղան անթիւ փորձեր ելեկտրամագնիտներու ձգողական զօրութիւնը գործածելու իբրև շարժիչ զօրութիւն մեքենայներու մէջ։ Կայ այսպիսի մեքենայ մը Ֆրոմանէ յօրինեալ, որ բաղկանայ չորս զօրաւոր ելեկտրամագնիտներէ որ հաստատուած են ձուլածոյ հաստարանի մը վերայ։ Այս ելեկտրամագնիտներու մէջ կան երկու ձուլածոյ անիւներ, որք շարժական են հորիզոնական առանցքի վերայ, և ունին իրենց շրջապատին վերայ անոյշ երկաթէ ութ պահպանակներ։ Ելեկտրական հոսանքը բարդէ մը հասնելով, և հետզհետէ հաղորդելով իւրաքանչիւր ելեկտրամագնիտներու, անոնց ձգողութեամբն ու վանողութեամբ՝ զոր կ'ունենան իրենց պահպանակաց, կը դառնայ անիւը իր առանցքին վերայ։ Արդ այս հոլովական շարժումը կրնամք ուրիշ անուով և անվախճան փոկով հաղորդել ճախարակի մը, և անով որ և իցէ մեքենայի, օրինակ իմն երկանաքարի։*

Ֆրոման իր գործարանին մէջ ունի ելեկտրաշարժիչ մեքենայ մը, որոյ զօրութիւնը հաւասար է մեքենական ձիոյ (1)։ *Բայց մինչև ցայսօր այս մեքենայները չկրցան գործածուիլ ճարտարութեան արուեստից մէջ, վասն զի թթուուտներու և զինկոյ ծախքը շատ աւելի է համազօր շոգեշարժ մեքենայներու մէջ կիզանուտ մարմնոյն ծախքէն։*

(1) *Մեքենականութեան մէջ Շոգէնական ձի* (cheval-vapeur) *կոչի 75 հազարագրամ կշիռ 1 րոպէի մէջ 1 մետր բարձրացունելու աշխատութիւնը։*

* ԳԼՈՒԽ Զ

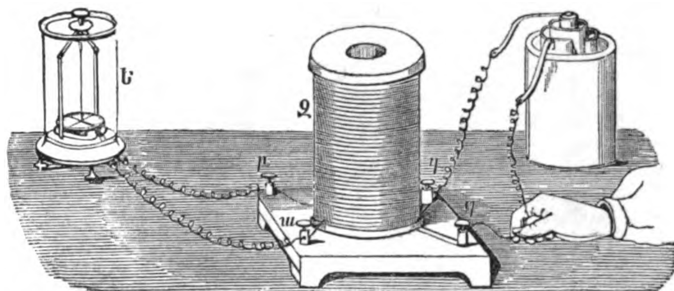
ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ

907. ՍԱՀՄԱՆ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ։ — *Տեսանք վերը* (§ 749), *թէ ընդհանուր առմամբ Մակածութիւն կոչի, ելեկտրացեալ մարմնոց ուրիշ չէզոք մարմնոց վրայ հեռուստ ունեցած ազդեցութիւնը. բայց մասնաւորապէս նոյն անունը կը տրուի անկայուն ելեկտրութեան արգասեաց։ Ֆարատէյ որ նախ* 1832*ին խօսեցաւ այս արգասեաց վրայ, կոչեց Հոսանք մակածութեան կամ մակածեալ այն հոսանքը, որ ծնանի մետաղական հաղորդիչներու մէջ ազդեցութեամբ ելեկտրական հոսանաց, կամ զօրաւոր մագնիսներու, և կամ երկրիս մագնիսութեան. և կոչեց Հոսանք մակածիչ այն հոսանքը՝ որ կ'ազդէ մակածութեամբ։*

Մակածութիւնը երևան կ'ելնէ երբ սկսի կամ դադրի մակածիչ հոսանքը. կամ երբ փոփոխի մակածիչ կարողութիւնը, որ կ'ըլլայ եթէ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնալով և պակսելով, և եթէ թելերուն հեռաւորութիւնը աւելնալով և պակսելով։

908. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՑ։ — *Ելեկտրական հոսանքէ առաջ եկած մակածութիւնը կը ցուցանեմք կրկնաթել Զ կարժառին վրայ* (*Զև* 454), *քարտէնէ կամ փայտէ շինուած, որոյ վրայ նախ ոլորած ըլլայ հաստ պղնձի թել մը սակաւոլոր, և յետոյ բարակ թել մը բազմոլոր, երկուքն ալ առանձինն մետաքսով կամ բամբակով պատած։ Բարակ թելին երկու ծայրերը Ա և Բ, հաղորդելով կալուանաչափի մը երկու ծայրերուն, կ'անցունեմք վոլթայեան հոսանք մը թանձր թելին Գ և Դ ծայրերէն, որ կոչի թել մակածիչ. և կ'անցնի հոսանքը միայն թանձր թելին մէջէն, որով կ'ունենամք զհետագայ արգասիս.*

Ա. *Երբոր ԳԴ թելին մէջէն հոսանք մը անցնի, օրինակ իմն, Գէն դէպ ի Դ, կալուանաչափին ասղան խոտորումը կը ցուցանէ ԱԲ թելին մէջ առաջնոյն խոտոր կամ հակադարձ հոսանք մը, այս ինքն հակառակ դիրքով, որ և է սակաւատև. վասն զի ասեղը շուտ մը գալով զրոյի վրայ, կը կենայ հոն ցորչափ մակածիչ հոսանքն անցնի ԳԴ թելին մէջէն։*



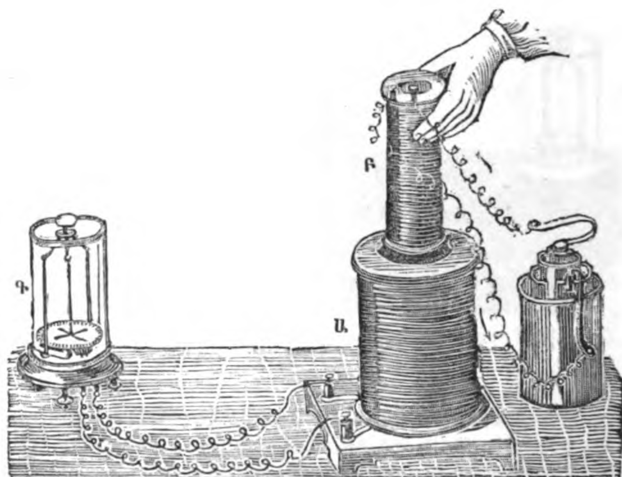
Ձև. 454

Բ. Երբոր հաղորդակցութիւնները կտրեմք, և դադրի հոսանքը անցնելու ԳԴ թելին մէջէն, կ'ըլլայ դարձեալ ԱԲ թելին մէջ մակածեալ վայրկենական հոսանք մը, բայց ուղիղ, այս ինքն մակածիչ հոսանքին դիրքով:

Այս երևոյթները նոյն են անոնց, որոց վերայ խօսեցանք կայուն ելեկտրութեան մէջ, կոչելով ելեկտրացումն ազդեցութեամբ (§ 749). վասն զի կրնամք համարել զանոնք առաջ եկած տարրաբաշխութենէ և վերաբաղադրութենէ, որ կ'ըլլայ մակածեալ թելին մասնըկանց բնական ելեկտրութեան և մակածիչ թելին ելեկտրութեան մէջ:

Մակածութիւնը ոչ միայն մակածիչ հոսանքին բացուելու և փակելու՝ ժամանակ յայտնի կ'ըլլայ, այլ և փակեալ հոսանքի մէջ, երբ մակածիչ հոսանքը մերձենայ կամ հեռանայ, որով կ'ըլլայ տարրաբաշխութիւն կամ վերաբաղադրութիւն ելեկտրական հոսանիւթոց:

Այս բանս ցուցանելու համար, դնեմք թէ ըլլայ սնամէջ կարժառ մը Ա (Ձև 455), որոյ վերայ փաթութած ըլլայ երկայն և բարակ թել մը. և երկրորդ կարժառ մը Բ, փաթութեալ հաստ և կարճ թելով, և այնպիսի մեծութեամբ որ կարենայ համարձակ մտնել առաջնոյն մէջ: Արդ Բ կարժառին մէջէն հոսանքը անցնելու ժամանակ, եթէ դնեմք զինքը Ա կարժառին մէջ, որուն հաղորդած ըլլայ կալուանաչափ մը, կը խոտորի ասեղը Բ կարժառին հոսանքին հակադարձ. և եթէ հանեմք արագապէս Բ կարժառը, կը տեսնուի Ա կարժառին մէջ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ: Եւ եթէ թանձրաթել կարժառը փոխանակ երագապէս խոթելու և հանելու, մօտեցունեմք կամ հեռացունեմք մեղմով, կա-



Ձև. 455

լուանաչափին վերայ տկար հոսանք մը կ'երևի, և այնչափ աւելի տկար, որչափ շարժումը դանդաղ ըլլայ։

Եւ եթէ փոխանակ մակածիչ հոսանքին հեռաւորութիւնը փոխելու, փոխենք իր սաստկութիւնը, աւելցնելով կամ նուազելով պարունակին դիմակալութիւնը, կը տեսնուի դարձեալ մակածեալ հոսանք մը, որ կ'ըլլայ հակադարձ՝ եթէ մակածիչ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնայ, և կ'ըլլայ ուղիղ՝ եթէ նուազի։

Արդ այս ըսածներէս կը հետևին հետագայ օրէնքն, որ կոչին Օրէնք Լենցի.

Ա. Հեռաւորութեան նոյն մնալով, շարունակ և հաստատուն հոսանք մը չծնանիր մակածութեան մերձակայ պարունակին մէջ։

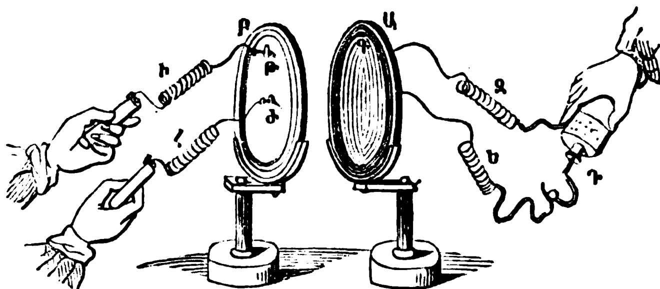
Բ. Հոսանք մը սկսած ժամանակ, կը ծնանի հակադարձ մակածեալ հոսանք, այս ինքն իրեն հակառակ դիրքով։

Գ. Հոսանք մը դադրած ժամանակ, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք, այս ինքն նոյն դիրքով։

Դ. Հոսանք մը որ կը հեռանայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կը նուազի, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք։

Ե. Հոսանք մը որ կը մօտենայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կ'աւելնայ, կը ծնանի հակադարձ հոսանք։

909. ԿԱԶՄԱԾ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ ՄԱԹԹԷՈՒՉՉԻ ԲՆԱԳԻՏԻ։ — Ձև. 456 կը ցուցանէ Մաթթէուչչի իտալացւոյն կազմածը, որ



Ձև 456

խիստ յարմար է ցուցանելու զմակածեալ հոսանս, որք յառաջ գան եթէ լէյտեան անօթ մը դատարկելէ և եթէ վոլթայեան հոսանքէ։ Այս գործին կը բաղկանայ տափակ երկու սկուտեղներէ, իբր երեսունևերեք հարիւրորդամետր տրամագծով, և հաստատեալ արուրէ երկու շրջանակներու մէջ Ա և Բ։ Այս սկուտեղները կը կենան շարժական ոտքերու վերայ, և կրնան իրարու մօտենալ և հեռանալ։ Ա սկուտեղին առջևի կողմը պատած է պարուրաձև պղնձի Գ թելը, մի հաղարորդամետր տրամագծով, և 25—30 մետր երկայնութեամբ։ Այս թելին երկու ծայրերը կ'անցնին սկուտեղին մէջէն, մին կեդրոնէն, միւսն վերին կողմերէն, և կը վերջանան երկու փոքրիկ ունելեօք, ինչպէս կը տեսնուի Բ սկուտեղին վերայ Թ և Ժ։ Այս ունելեաց մէջ կը մտնէ մետաքսապատ պղնձէ երկու թելեր Ե և Զ, որք կ'ընդունին մակածիչ հոսանքը։ Բ սկուտեղին այն երեսը որ կը նայի Ա սկուտեղին, պատած է նոյնպէս պարուրաձև պղնձի թելով, բայց աւելի բարակ քան զԳ. և թելին երկու ծայրերը որ կը վերջանան Թ և Ժ ունելեօք, կը հաղորդին Ի և Լ թելերուն, որք կ'ընդունին մակածեալ հոսանքը։ Ա և Բ սկուտեղներուն երեսին վերայ պարուրաձև ոլորած թելերը ոչ միայն մետաքսով պատած են, այլ իւրաքանչիւր պարոյր զատուած է երկրորդէն լաչքայէ թանձր ջնարակով. և այս հանգամանքը անվրէպ ի գործ դնելու է, երբոր ուզեմք փորձել ելեկտրական մեքենային ելեկտրութեամբ, զոր աւելի դժուարին է առանձնացուցանել քան թէ բարդի ելեկտրութիւնը։

Արդ թէ որ ուզեմք իմանալ լէյտեան անօթոյ դատարկմանէ առաջ եկած մակածեալ հոսանքը, պէտք է հաղորդել Գ թելին մի ծայրը լէյտեան անօթոյն արտաքին

պահպանակին, և միւսը ճանկին։ Կայծը ցայտելու ժամանակ Գ թելին մէջ մնած ելեկտրութիւնը, ազդելով մակածութեամբ Բ սկուտեղին վերայ պատած թելին չէզոք հոսանիւթոյն, կը գոյանայ անոր վերայ ելեկտրական հոսանք մը։ Եւ յիրաւի, վասն զի թէ որ մարդ մը բռնէ ձեռքով երկու փոքրիկ պղընձէ գլանները, որք հաղորդած են Ի և Լ թելերուն հետ, կ'ընդունի ցնցումն, որ այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ աւելի մօտ ըլլան իրարու Ա և Բ սկուտեղները։ Այս փորձը կը ցուցանէ, թէ ելեկտրական մեքենային ելեկտրութիւնը կրնայ բարդին ելեկտրութեան պէս, ծնանել մակածութեան հոսանքներ։

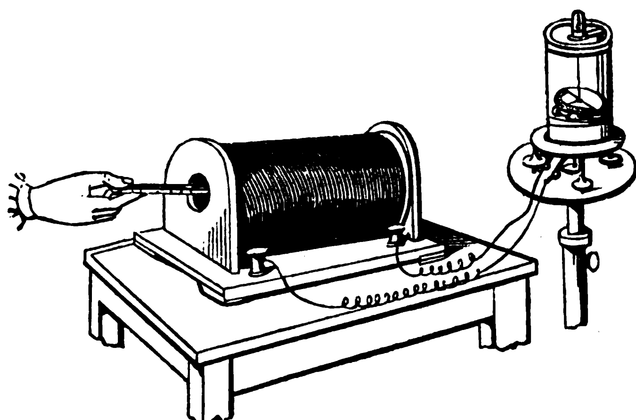
Մաթթէուչչիին կազմածը կը գործածուի ևս ցուցանելու, Վոլթայեան հոսանքի ազդեցութեամբ գոյացած մակածեալ հոսանքը։ Այս բանիս համար պէտք է անցունել ելեկտրական բարդէ հոսանք մը Գ մակածիչ թելին մէջ, և հաղորդել Ի և Լ թելերը կալուանաչափի մը։ Եւ կը տեսնեմք որ մակածիչ հոսանքը սկսելու և դադրելու ժամանակ, նոյն երևոյթները կը տեսնուին, ինչ որ խօսեցանք կարժառին համար (§ 908). և թէ կալուանաչափին ասեղը այնչափ աւելի կը խոտորի, որչափ Ա և Բ սկուտեղները իրարու մօտ են։

910. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՁԵՌՔՈՎ։ — Տեսանք որ վոլթայեան հոսանքի մը ազդեցութեամբ կը մագնիտանայ պողովատէ գաւազան մը (§ 895). և արդ փոխադարձաբար, մագնիտ մը կրնայ ծնանել մակածութեան հոսանքներ մետաղական պարոյրներու մէջ, և զոր ցուցուց Ֆարատէյ միաթել կարժառով, որոյ վերայ փաթթած թելին երկայնութիւնն էր 200—300 մետր։ Թելին երկու ծայրերը հաղորդելով կալուանաչափի մը, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 457, և մտցունելով կարժառին մէջ զօրաւոր մագնիտացեալ գաւազան մը, կը տեսնեմք այս հետագայ երևոյթները.

Ա. Գաւազանը մտցունելու ժամանակ, կալուանաչափն կը ցուցանէ թելին մէջ մակածեալ հոսանք մը, բայց հակադարձ այն հոսանքին որ կը գտնուի գաւազանին բոլորտիքը. Նմանելով գաւազանը պարուրատեսակի մը, ինչպէս որ ըսինք Ամփերի տեսութեան մէջ (§ 894)։

Բ. Երբոր հանեմք գաւազանը կարժառին մէջէն, կալուանաչափին ասեղը որ զրոյի վերայ եկեր էր, կը ցուցանէ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ։

Կրնամք ևս ցուցանել մագնիտներու մակածիչ ազդեցութիւնը հետագայ փորձով։ Դնել միաթել կարժառի մէջ անոյշ երկաթի գաւազան մը, և մօտեցունել զօրաւոր մագ-

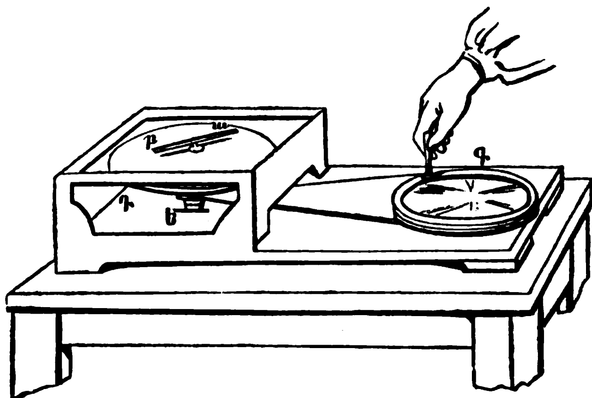


Ձև. 457

նիտ մը. և ահա կը տեսնեմք որ կը խոտորի կալուանաչափին ասեղը, և եթէ հաստատուն կենայ մագնիտը, կը հասնի ասեղը զրոյի վերայ, և երբ հեռացունեմք՝ կը խոտորի հակառակ դիրքով։ Մակածութիւնը կ'ըլլայ հոս անոյշ երկաթին մագնիտանալովն, որ դրուած է կարժառին մէջ, մագնիտի ազդեցութեան տակ։

Կ'ունենամք մակածութեան նոյն արգասիքներն ելեկտրամագնիտի թելին մէջ, թէ որ անոր ծայրերուն առջևէն դարձունեմք երագութեամբ զօրաւոր մագնիտացեալ ասեղ մը, այնպէս որ իր բևեռները ազդեն մակածութեամբ հետզհետէ ելեկտրամագնիտի երկու թևերուն վերայ։ Կամ պայտանման մագնիտի մը վերայ կազմել երկու կարժառ, և անցունել երագութեամբ անոյշ երկաթի թիթեղ մը մագնիտի բևեռներուն առջևէն, յայնժամ անոյշ երկաթը մագնիտանալով մակածութեամբ, կը հակազդէ մագնիտին վերայ, և անկէ յառաջ գան թելին մէջ մակածեալ հոսանք, իրարու հակառակ դիրքով։

911. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՇԱՐԺՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՁԵՌՔՈՎ։ — Արակօ նախ դիտեց 1824ին, թէ մագնիտացեալ ասղան ծածանմանց թիւը շատ կը նուազի հաւասար ժամանակի մէջ, եթէ մօտեցունեմք անոր մետաղական զանգուած մը, մանաւանդ կարմիր պղինձ, որ կրնայ նուազել ծածանմանց թիւը 300են



Ձև 458

մինչև ի 4։ Այս դիտողութենէս ետև ըրաւ Արակօ ուրիշ դիտողութիւն մը յաջորդ տարին, այս ինքն պղնձի սկուտեղի մը դառնալու ժամանակ, մագնիսացեալ ասղան վերայ ունեցած ազդեցութիւնը։ Ցուցանի այս երևոյթս հետագայ կազմածով (Ձև 458), որ բաղկանայ մետաղէ Դ սկուտեղէ, որ կը դառնայ գագաթնահայեաց առանցքի վերայ։ Այս առանցքին վերայ կայ ճախարակ մը Ե, ուսկից կ՚անցնի անվախճան չուանի մը ծայրը, և միւս ծայրը կ՚անցնի ուրիշ մեծագոյն Գ ճախարակին պարանոցէն։ Այս յետին ճախարակը ձեռքով դարձունելով, կրնամք տալ Դ սկուտեղին հոլովական ամենաերագ շարժումն։ Սկուտեղին վերայ կայ ապակիէ քառակուսի ծածկոյթ մը հաստատուն, և անոր վերայ դրուած է մագնիսացեալ ասեղ մը աբ։ Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր սկուտեղն առնու դանդաղ և միակերպ շարժումն, ասեղն խոտորի շարժման կողմ, և կենայ մագնիտական միջօրէականէն 20—30 աստիճան հեռի, ըստ երագութեան հոլովման։ Բայց թէ որ երագութիւնը աւելնայ շատ, ասեղն խոտորի մինչև 90°, և յայնժամ հետևելով սկուտեղին, կ՚ընէ ամբողջ հոլովում մը, և յետոյ կ՚սկսի սկուտեղին հետ ինքն ալ շարունակ դառնալ, մինչև որ կենայ սկուտեղը։

Կը նուազի արգասիքը ըստ հեռաւորութեան ասղան սկուտեղէն, և ըստ բնութեան սկուտեղին։ Կ՚ունենամք մե-

ծագոյն արգասիքը մետաղական սկուտեղներով. իսկ փայտով, ապակիով, ջրով և այլն, ոչինչ է։ Պապէճ և Հերշէլ անգղիացիք փորձեցին, թէ համարելով 100, պղընձէ սկուտեղի մը ազդեցութիւնը մագնիտացեալ ասղան վերայ, միւս մետաղներուն վերայ այս ազդեցութիւնը կ'ունենայ հետագայ համեմատութիւնը. զինկ 93, անագ 46, կապար 25, ծարիր 9, բիսմութ 2։

Արակո չտուաւ այս երևոյթներուս մեկնութիւնը. և նախ Ֆարատէյ 1832ին ցուցուց կալուանաչափի ձեռքով, թէ այս երևոյթներն յառաջ գան մակածութենէ, որ մագնիտական ասղան ազդեցութեամբ կը ծնանի սկուտեղներու մէջ։ Նոյն բնագէտը իմացաւ որ երկրիս մագնիտական ազդեցութիւնը կը ծնանի նոյնպիսի հոսանք մետաղական շարժուն սկուտեղներու մէջ. այնպէս որ կրնամք ըսել, թէ երկրիս վերայ շարժման մէջ եղող ամեն մետաղներուն մէջէն կ'անցնին մակածութեան հոսանք։

912. ՀՈՍԱՆՔԻ ՄԸ ԻՆՔՆ ԻՐ ՎԵՐԱՅ ՈՒՆԵՑԱԾ ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆԸ. ԱՐՏԱՔԻՆ ՀՈՍԱՆՔ։ — Երբոր մետաղական թել մը, ուսկից անցնի Վոլթայեան հոսանք, դառնայ իր վերայ պարուրաձև, կը տեսնեմք որ պարոյրները կը հակազդեն իրարու վերայ, և անով կը սաստկացունեն հոսանքին զօրութիւնը։ Եւ յիրաւի, վասն զի Պունսենի բարդինքանի մի լծովը, կ'ունենամք ամենատկար կայծ մը փակելով կամ բանալով հոսանքը, եթէ թելը որ կը միացունէ երկու բևեռները՝ ըլլայ կարճ և անպարոյր. և յայնժամ եթէ երկու ելեկտռասայրերը բռնեմք ձեռքով, ամենևին ցնցում չեմք զգար։ Եւ ընդ հակառակն, եթէ թելը երկայն ըլլայ և պարուրաձև, կազմելով իբր կարժառ մը, հոսանքը փակելու ժամանակ կայծ չելներ, բայց բանալու ժամանակ զօրաւոր կայծ կ'ելնէ. և եթէ բռնեմք ձեռքով երկու ելեկտռասայրերը, սաստիկ ցնցումն կը զգամք, և այս ցնցումը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ ձեռքով եղած շօշափումը կատարեալ ըլլայ, և որչափ պարոյրները բազմաթիւ։

Ֆարատէյ այս երևութիս պատճառ կը դնէ մակածութիւնը, որով իւրաքանչիւր պարոյր կ'ազդէ իր մերձաւոր պարուրին, հոսանքը կտրելու ժամանակ. և այս ազդեցութեամբ բովանդակ կարժառին վերայ կը ծնանի մակածեալ ուղիղ հոսանք, այս ինքն գլխաւոր հոսանքին դիրքով։ Այս մակածեալ հոսանքը կոչեց Արտաքին հոսանք։

Բայց պէտք է գիտել որ արտաքին հոսանքը ոչ միայն կը ծնանի ելեկտռական հոսանքին բացման ժամանակ, այլ

և փակման ժամանակ. բայց մակածութեան ընդհանուր օրինաց համեմատ, փակման ժամանակ ծնած հոսանքն է հակադարձ, այս ինքն գլխաւոր հոսանքին հակառակ դիրքով։

Արտաքին ուղիղ հոսանքն գլխաւոր հոսանքին համադիր ըլլալով, կը զօրացունէ զնա, որով և բացման ժամանակ կայծ կը ցայտեցունէ։ Իսկ ընդ. հակառակն, արտաքին հակադարձ հոսանքն գլխաւոր հոսանքին հակադիր ըլլալով՝ կը տկարցունէ անոր սաստկութիւնը, որով և փակման ժամանակ կայծ չհաներ։

Այս արգասիքն աւելի զօրաւոր կ'ըլլան, եթէ մտցունեմք կարժառին մէջ անոյշ երկաթէ գաւազան մը. կամ որ նոյն է, եթէ անցունեմք հոսանքը ելեկտրամագնիսի մը կարժառներուն մէջէն։

Էտլունտ սուետացի բնագէտն անբաւ փորձերով հաստեցուց արտաքին հոսանաց վերայ այս հետագայ երկու օրէնքն.

Ա. Ամեն արտաքին հոսանք համեմատ է սաստկութեան մակածիչ հոսանաց։

Բ. Ուղիղ արտաքին հոսանքն, է միշտ սակաւիկ մի տկար քան զհակադարձ արտաքին հոսանքն։

Աբրիա բնագիտին փորձերէն ալ կը հետևի, որ արտաքին հոսանքն հաւասար է գլխաւոր հոսանքին 0,72 մասին։

913. ԶԱՆԱԶԱՆ ԿԱՐԳԻ ՄԱԿԱԾԵԱԼ ՀՈՍԱՆՔ։ — Մակածեալ հոսանքն թէպէտ յանկարծական ազդեցութիւն ունին, և սակայն կրնան իրենց ազդեցութեամբ ծնանել փակեալ պարունակներու մէջ նոր մակածեալ հոսանք, և ասոնք ուրիշ հոսանք, և այսպէս հետզհետէ, որով կ'ըլլան զանազան կարգի մակածեալ հոսանք։ Կը գոյանան այս հոսանքներն հակազդեցունելով զանազան կարժառներ մին միւսոյն վերայ, որք ամենքն ալ յօրինեալ ըլլան մետաքսապատ պղնձի թելով և պարուրաձև, ինչպէս կը տեսնուի Ա սկուտեղին վերայ ի ձևն 456։ Յայնժամ կարժառներու վերայ ծնած հոսանքն փոփոխակի իրարու հակառակ դիրք կ'ունենան, և իրենց սաստկութիւնը կը նուազի հետզհետէ։

ԳՈՐԾԻՔ ՄԱԳՆԻՏԱԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ

914. ՔԼԱՐՔԻ ԳՈՐԾԻՆ։ — Կոչին Մագնիտաելեկտրական գործիք անոնք, որ մագնիտի մակածութեամբ կը ծնանին զօրաւոր մակածեալ հոսանք, և ունին վոլթայեան հոսանաց ամեն արգասիքը։ Այսպիսի գործի մը հնարեց նախ Փիքսի 1822ին, զոր կատարելագործեց Քլարք՝ Լոնտոնա քաղաքէն, որոյ գործին միայն կը գործածուի հիմա։ Քլարքի գործին կը բաղկանայ մագնիտացեալ Ա տրցակէ (Ձև 459), որ յօրինեալ է պայտի ձևով, և հաստատեալ գագաթնահայեաց դիրքով փայտէ տախտակի վրայ։ Այս տրցակին առջև կան երկու կարժառներ ԲԲ՛, որք կը շարժին հորիզոնական առանցքի վրայ, և ոլորեալ են անոյշ երկաթէ երկու գլաններու վրայ, և մի կողմէն իրարու հետ միացած են անոյշ երկաթի Գ գօտւով, և միւս կողմէն արուրէ գօտւով։ Առաջին գօտին հաստատուած է պղընձէ առանցքի վրայ, որոյ ծայրը կը վերջանայ դն փոխարկիչ (1) գործւով. և միւս գօտին միացած է ճախարակի մը, որուն կը փոխանցի շարժումն անվախճան փոկով և Կ մեծ անուով, և անով կը դառնան կարժառները։

Իւրաքանչիւր կարժառ կազմեալ է ամենաբարակ պղընձի մետաքսապատ թելով, որ իբր 1500 անգամ փաթութեալ է։ Բ կարժառին թելին մի ծայրը միացած է Բ՛ կարժառին թելին երկու ծայրերէն միոյն, և միւս երկու ծայրերը կը միանան դ պղընձի օղամանեկին, որ հաստատուած է առանցքին վրայ, բայց առանձնացեալ է անկէ փղոսկրեայ փաթութով։ Պէտք է նայիլ որ թելին այն ծայրերուն մէջ որ իրարու կը միանան, մակածեալ հոսանքը նոյն դիրքը ունենայ, և այս կ՚ըլլայ եթէ թելերը հակառակ դիրքով ոլորին կարժառներուն վրայ։

Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր դառնան կարժառները, իրենց անոյշ երկաթէ գլաններն՝ որոց վրայ ոլորած են, կը մագնիտանան փոփոխակի և հակառակ դիրքով մագնիտին բևեռներուն ազդեցութեամբ. և իւրաքանչիւր թելին մէջ կը գոյանայ մակածեալ հոսանք մը, որ կը փոխէ իր ուղղութիւ-

(1) Փոխարկիչն (commutateur) է փոքրիկ գլան, բաժանեալ երկու հաւասար ատամնաւոր մասս, և իրարմէ առանձնացեալ, որոյ մի մասը կը հաղորդի ելեկտրամագնիտական թելին ծայրերէն միոյն, և երկրորդ մասը միւս ծայրին։

* ԳԼՈՒԽ Զ

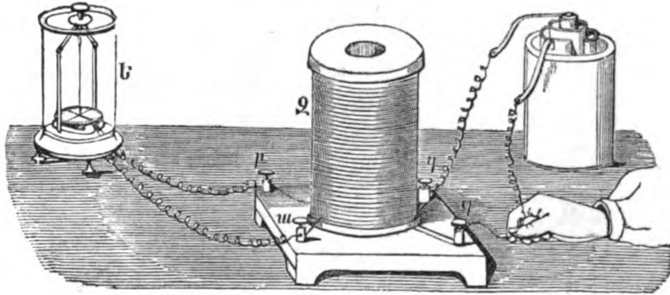
ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ

907. ՍԱՀՄԱՆ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ: — *Տեսանք վերը (§ 749), թէ ընդհանուր առմամբ Մակածութիւն կոչի, ելեկտրացեալ մարմնոց ուրիշ չէզոք մարմնոց վերայ հեռուստ ունեցած ազդեցութիւնը. բայց մասնաւորապէս նոյն անունը կը տրուի անկայուն ելեկտրութեան արգասեաց: Ֆարատէյ որ նախ 1832ին խօսեցաւ այս արգասեաց վերայ, կոչեց Հոսանք մակածութեան կամ մակածեալ այն հոսանքը, որ ծնանի մետաղական հաղորդիչներու մէջ ազդեցութեամբ ելեկտրական հոսանաց, կամ զօրաւոր մագնիսներու, և կամ երկրիս մագնիսութեան. և կոչեց Հոսանք մակածիչ այն հոսանքը՝ որ կ'ազդէ մակածութեամբ:*

Մակածութիւնը երևան կ'ելնէ երբ սկսի կամ դադրի մակածիչ հոսանքը. կամ երբ փոփոխի մակածիչ կարողութիւնը, որ կ'ըլլայ եթէ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնալով և պակսելով, և եթէ թելերուն հեռաւորութիւնը աւելնալով և պակսելով:

908. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ: — *Ելեկտրական հոսանքէ առաջ եկած մակածութիւնը կը ցուցանեմք կրկնաթել Զ կարժառին վերայ (Զև 454), քարտէնէ կամ փայտէ շինուած, որոյ վերայ նախ ոլորած ըլլայ հաստ պղնձի թել մը սակաւոլոր, և յետոյ բարակ թել մը բազմոլոր, երկուքն ալ առանձինն մետաքսով կամ բամբակով պատած: Բարակ թելին երկու ծայրերը Ա և Բ, հաղորդելով կալուանաչափի մը երկու ծայրերուն, կ'անցունեմք վոլթայեան հոսանք մը թանձր թելին Գ և Դ ծայրերէն, որ կոչի թել մակածիչ. և կ'անցնի հոսանքը միայն թանձր թելին մէջէն, որով կ'ունենամք զհետագայ արգասիս.*

Ա. Երբոր ԳԴ թելին մէջէն հոսանք մը անցնի, օրինակ իմն, Գէն դէպ ի Դ, կալուանաչափին ասղան խոտորումը կը ցուցանէ ԱԲ թելին մէջ առաջնոյն խոտոր կամ հակադարձ հոսանք մը, այս ինքն հակառակ դիրքով, որ և է սակաւատև. վասն զի ասեղը շուտ մը գալով գրոյի վերայ, կը կենայ հոն ցորչափ մակածիչ հոսանքն անցնի ԳԴ թելին մէջէն:



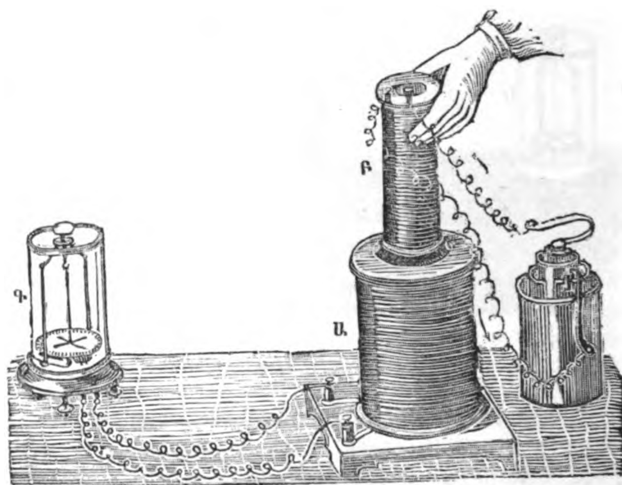
Ձև. 454

Բ. Երբոր հաղորդակցութիւնները կտրեմք, և դադրի հոսանքը անցնելու ԳԴ թելին մէջէն, կ'ըլլայ դարձեալ ԱԲ թելին մէջ մակածեալ վայրկենական հոսանք մը, բայց ուղիղ, այս ինքն մակածիչ հոսանքին դիրքով։

Այս երևոյթները նոյն են անոնց, որոց վերայ խօսեցանք կայուն ելեկտրութեան մէջ, կոչելով ելեկտրացումն ազդեցութեամբ (§ 749). վասն զի կրնամք համարել զանոնք առաջ եկած տարրաբաշխութենէ և վերաբաղադրութենէ, որ կ'ըլլայ մակածեալ թելին մասնրկանց բնական ելեկտրութեան և մակածիչ թելին ելեկտրութեան մէջ։

Մակածութիւնը ոչ միայն մակածիչ հոսանքին բացուելու և փակելու՝ ժամանակ յայտնի կ'ըլլայ, այլ և փակեալ հոսանքի մէջ, երբ մակածիչ հոսանքը մերձենայ կամ հեռանայ, որով կ'ըլլայ տարրաբաշխութիւն կամ վերաբաղադրութիւն ելեկտրական հոսանիւթոյ։

Այս բանս ցուցանելու համար, դնեմք թէ ըլլայ սնամէջ կարժառ մը Ա (Ձև 455), որոյ վերայ փաթութած ըլլայ երկայն և բարակ թել մը. և երկրորդ կարժառ մը Բ, փաթութեալ հաստ և կարճ թելով, և այնպիսի մեծութեամբ որ կարենայ համարձակ մտնել առաջնոյն մէջ։ Արդ Բ կարժառին մէջէն հոսանքը անցնելու ժամանակ, եթէ դնեմք զինքը Ա կարժառին մէջ, որուն հաղորդած ըլլայ կալուանաչափ մը, կը խոտորի ասեղը Բ կարժառին հոսանքին հակադարձ. և եթէ հանեմք արագապէս Բ կարժառը, կը տեսնուի Ա կարժառին մէջ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ։ Եւ եթէ թանձրաթել կարժառը փոխանակ երագապէս խոթելու և հանելու, մօտեցունեմք կամ հեռացունեմք մեղմով, կա-



Ձև. 455

լուսանաչափին վրայ տկար հոսանք մը կ՚երևի, և այնչափ աւելի տկար, որչափ շարժումը դանդաղ ըլլայ։

Եւ եթէ փոխանակ մակածիչ հոսանքին հեռաւորութիւնը փոխելու, փոխեմք իր սաստկութիւնը, աւելցնելով կամ նուազեցնելով պարունակին դիմակալութիւնը, կը տեսնուի դարձեալ մակածեալ հոսանք մը, որ կ՚ըլլայ հակադարձ՝ եթէ մակածիչ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնայ, և կ՚ըլլայ ուղիղ՝ եթէ նուազի։

Արդ այս ըսածներնէս կը հետևին հետագայ օրէնքն, որ կոչին Օրէնք Լենցի.

Ա. Հեռաւորութիւնն նոյն մնալով, շարունակ և հաստատուն հոսանք մը չծնանիր մակածութիւն մերձակայ պարունակին մէջ։

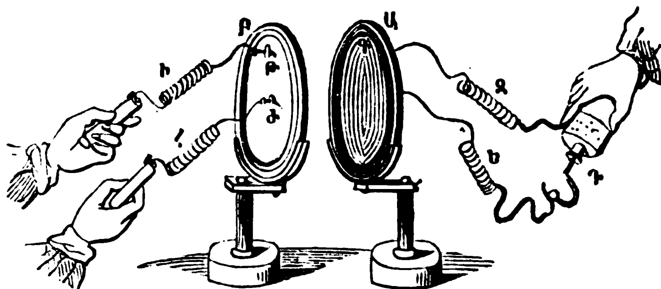
Բ. Հոսանք մը սկսած ժամանակ, կը ծնանի հակադարձ մակածեալ հոսանք, այս ինքն իրեն հակառակ դիրքով։

Գ. Հոսանք մը դադրած ժամանակ, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք, այս ինքն նոյն դիրքով։

Դ. Հոսանք մը որ կը հեռանայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կը նուազի, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք։

Ե. Հոսանք մը որ կը մօտենայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կ՚առաւելու, կը ծնանի հակադարձ հոսանք։

909. ԿԱԶՄԱԾ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ ՄԱԹԹԷՈՒՉՉԻ ԲՆԱԳԻՏԻ։ — Ձև. 456 կը ցուցանէ Մաթթէուչչի իտալացւոյն կազմածը, որ



Ձև 456

խիստ յարմար է ցուցանելու զմակածեալ հոսանս, որք յառաջ գան եթէ լէյտեան անօթ մը դատարկելէ և եթէ վոլթայեան հոսանքէ։ Այս գործին կը բաղկանայ ապակի երկու սկուտեղներէ, իբր երեսուներեք հարիւրորդամետր տրամագծով, և հաստատեալ արուրէ երկու շրջանակներու մէջ Ա և Բ։ Այս սկուտեղները կը կենան շարժական ոտքերու վերայ, և կրնան իրարու մօտենալ և հեռանալ։ Ա սկուտեղին առջևի կողմը պատած է պարուրաձև պղընձի Գ թելը, մի հազարորդամետր տրամագծով, և 25—30 մետր երկայնութեամբ։ Այս թելին երկու ծայրերը կ'անցնին սկուտեղին մէջէն, մին կեդրոնէն, միւսն վերին կողմերէն, և կը վերջանան երկու փոքրիկ ունելեօք, ինչպէս կը տեսնուի Բ սկուտեղին վերայ թ և ժ։ Այս ունելեաց մէջ կը մտնէ մետաքսապատ պղընձէ երկու թելեր Ն և Ձ, որք կ'ընդունին մակածիչ հոսանքը։ Բ սկուտեղին այն երեսը որ կը նայի Ա սկուտեղին, պատած է նոյնպէս պարուրաձև պղընձի թելով, բայց աւելի բարակ քան զԳ. և թելին երկու ծայրերը որ կը վերջանան թ և ժ ունելեօք, կը հաղորդին Ի և Լ թելերուն, որք կ'ընդունին մակածեալ հոսանքը։ Ա և Բ սկուտեղներուն երեսին վերայ պարուրաձև ոլորած թելերը ոչ միայն մետաքսով պատած են, այլ իւրաքանչիւր պարոյր զատուած է երկրորդէն լայքայէ թանձր ջնարակով. և այս հանգամանքը անվրէպ ի գործ դնելու է, երբոր ուզեմք փորձել ելեկտռական մեքենային ելեկտռութեամբ, զոր աւելի դժուարին է առանձնացուցանել քան թէ բարդի ելեկտռութիւնը։

Արդ թէ որ ուզեմք իմանալ լէյտեան անօթոյ դատարկմանէ առաջ եկած մակածեալ հոսանքը, պէտք է հաղորդել Գ թելին մի ծայրը լէյտեան անօթոյն արտաքին

պահպանակին, և միւսը ճանկին։ Կայծը ցայտելու ժամանակ Գ թելին մէջ մտած ելեկտրութիւնը, ազդելով մակածութեամբ Բ սկուտեղին վրայ պատած թելին չէզոք հոսանիւթոյն, կը գոյանայ անոր վրայ ելեկտրական հոսանք մը։ Եւ յիրաւի, վասն զի թէ որ մարդ մը բռնէ ձեռքով երկու փոքրիկ պղընձէ գլանները, որք հաղորդած են Ի և Լ թելերուն հետ, կ'ընդունի ցնցումն, որ այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ աւելի մօտ ըլլան իրարու Ա և Բ սկուտեղները։ Այս փորձը կը ցուցանէ, թէ ելեկտրական մեքենային ելեկտրութիւնը կրնայ բարդին ելեկտրութեան պէս, ծնանել մակածութեան հոսանքներ։

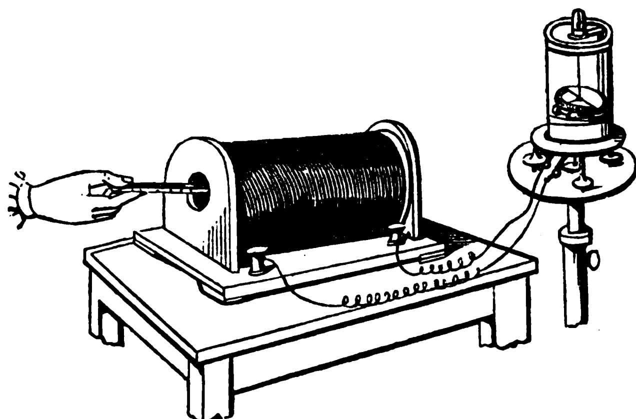
Մաթթէուչչիին կազմածը կը գործածուի ևս ցուցանելու, Վոլթայեան հոսանքի ազդեցութեամբ գոյացած մակածեալ հոսանքը։ Այս բանիս համար պէտք է անցունել ելեկտրական բարդէ հոսանք մը Գ մակածիչ թելին մէջ, և հաղորդել Ի և Լ թելերը կալուանաչափի մը։ Եւ կը տեսնեմք որ մակածիչ հոսանքը սկսելու և դադրելու ժամանակ, նոյն երևոյթները կը տեսնուին, ինչ որ խօսեցանք կարժառին համար (§ 908). և թէ կալուանաչափին ասեղը այնչափ աւելի կը խոտորի, որչափ Ա և Բ սկուտեղները իրարու մօտ են։

910. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՁԵՌՔՈՎ։ — Տեսանք որ վոլթայեան հոսանքի մը ազդեցութեամբ կը մագնիտանայ պողովատէ գաւազան մը (§ 895). և արդ փոխադարձաբար, մագնիտ մը կրնայ ծնանել մակածութեան հոսանքներ մետաղական պարոյրներու մէջ, և զոր ցուցուց Ֆարատէյ միաթել կարժառով, որոյ վրայ փաթթած թելին երկայնութիւնն էր 200—300 մետր։ Թելին երկու ծայրերը հաղորդելով կալուանաչափի մը, ինչպէս կը ցուցանէ ձև 457, և մտցունելով կարժառին մէջ զօրաւոր մագնիտացեալ գաւազան մը, կը տեսնեմք այս հետագայ երևոյթները.

Ա. Գաւազանը մտցունելու ժամանակ, կալուանաչափն կը ցուցանէ թելին մէջ մակածեալ հոսանք մը, բայց հակադարձ այն հոսանքին որ կը գտնուի գաւազանին բոլորտիքը. նմանելով գաւազանը պարուրատեսակի մը, ինչպէս որ ըսինք Ամփերի տեսութեան մէջ (§ 894)։

Բ. Երբոր հանեմք գաւազանը կարժառին մէջէն, կալուանաչափին ասեղը որ զրոյի վրայ եկեր էր, կը ցուցանէ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ։

Կրնամք ևս ցուցանել մագնիտներու մակածիչ ազդեցութիւնը հետագայ փորձով։ Դնել միաթել կարժառի մէջ անոյշ երկաթի գաւազան մը, և մօտեցունել զօրաւոր մագ-



Ձև. 457

նիտ մը. և ահա կը տեսնեմք որ կը խոտորի կալուանաչափին ասեղը, և եթէ հաստատուն կենայ մագնիտը, կը հասնի ասեղը զրոյի վրայ, և երբ հեռացունեմք՝ կը խոտորի հակառակ դիրքով։ Մակածութիւնը կ'ըլլայ հոս անոյշ երկաթին մագնիտանալովը, որ դրուած է կարժառին մէջ, մագնիտի ազդեցութեան տակ։

Կ'ունենամք մակածութեան նոյն արգասիքներն ելեկտրամագնիտի թելին մէջ, թէ որ անոր ծայրերուն առջևէն դարձունեմք երագութեամբ զօրաւոր մագնիտացեալ ասեղ մը, այնպէս որ իր բևեռները ազդեն մակածութեամբ հետզհետէ ելեկտրամագնիտի երկու թևերուն վրայ։ Կամ պայտանման մագնիտի մը վրայ կազմել երկու կարժառ, և անցունել երագութեամբ անոյշ երկաթի թիթեղ մը մագնիտի բևեռներուն առջևէն, յայնժամ անոյշ երկաթը մագնիտանալով մակածութեամբ, կը հակազդէ մագնիտին վրայ, և անկէ յառաջ գան թելին մէջ մակածեալ հոսանք, իրարու հակառակ դիրքով։

911. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՇԱՐԺՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՁԵՌՔՈՎ։ — Արակո նախ դիտեց 1824ին, թէ մագնիտացեալ ասղան ծածանմանց թիւը շատ կը նուազի հաւասար ժամանակի մէջ, եթէ մօտեցունեմք անոր մետաղական զանգուած մը, մանաւանդ կարմիր պղինձ, որ կրնայ նուազել ծածանմանց թիւը 300էն

կ'ուզեմք հաղորդել լուր մը Վենետիկէն ի Վիեննա. կը դարձունեմք Ժ թեւնակը (Ձև 452) Կ կտորին վերայ. յետոյ ցածցունելով ստեղներէն մին, կ'անցնի հոսանքը և կը հնչեցունէ Վիեննայի կայարանին զանգակը, և տայ նշան թէ հեռագրական լուր պիտի հաղորդի: Անկէ ետև տանելով Ժ թեւնակը Խ կտորին վերայ կը սպասեմք որ Վիեննայէն եկած հոսանքը հնչեցունէ Վենետկոյ կայարանին զանգակը, որ և ցուցանէ թէ Վիեննայի կայարանին գործաւորը պատրաստ է ընդունելու հեռագրական լուրը: Յայնժամ Վիեննա քաղաքին գործաւորը Թ թեւնակը Լ կտորին վերայ կը դնէ, և Վենետիկ քաղաքին գործաւորը կը դնէ Ի կտորին վերայ, որով հաղորդի հեռագրական լուրն ի Վիեննա: Դնեմք թէ կ'ուզեմք հաղորդել France բառը: Կը դպչիմք մատով F ստեղնը, և ահա իսկոյն կը բարձրանայ Ո լեզուակը (Ձև 453), և ժամացուցական մեքենայն կը դարձունէ Պ անիւը և Ն ձողը, մինչև որ ձողին այն ատամնը որ այս ստեղնին համդիպակաց է, գայ զարնէ անոր տակի արգելքին: Արդ F գիրը այբուբենի կարգին մէջ վեցերորդ գիրը ըլլալով, ատամնաւոր անիւը դարձած կ'ըլլայ վեց ատամն, ուսկից կը հետևի թէ հոսանքը վեց անգամ անցած է և վեց անգամ ընդհատած, և հետևաբար Վիեննայի ելեկտրամագնիտը առաջ տարած է ցուցակին սլաքը վեց գիր: Ուստի և սլաքը որ առաջ խաչին վերայ էր, հիմա կը գտնուի F գրին վերայ: Եւ այսպէս հետզհետէ կոխելով R, A, N, C, E ստեղներուն վերայ, ատամնաւոր անիւը գրին կարգին համեմատ այնչափ ատամն դառնալով, ըստ այնմ մոտից կայարանին ցուցակին սլաքը առաջ կ'երթայ, և կը հաղորդէ ճշգիւ France բառը: Իւրաքանչիւր բառէն վերջ պէտք է կոխել խաչանիշ ստեղնը:

Թիւ մը հաղորդելու համար, պէտք է կոխել նախ նետանիշ ստեղնը, և ապա հետզհետէ ուզած թուոյն իւրաքանչիւր թուանշաններուն ստեղները. և թիւը լմննալէն ետև կոխել խաչանիշ ստեղնը:

904. ՀԵՌԱԳԻՐ ՔԱՋԷԼԼԻ ԻՏԱԼԱՑՒՈՑՆ: — Բաց ի վերոյիշեալ հեռագիրներէն կան նաև ուրիշ տեսակ հեռագիրներ, ինչպէս Պրէկէ գաղղիացւոյն, Հուկ ամերիկացւոյն, Պէյն սկովտացւոյն, և այլն: Ասոնցմէ վերջինն կոչի ևս Հեռագիր ելեկտրաքիմական, զի կը տպաւորէ հեռագրական լուրերը գունաւոր նշաններով թղթոյ վերայ, որ թաթախեալ ըլլայ դեղին խաժուկիւ երկաթոյ և կալիոնի: Այս աղը կը տարրաբաշխի հոսանքին անցնելու ժամանակ:

Բայց քան զամենն աւելի վերջին կատարելութեան հասած կը համարի Գազէլլի իտալացւոյն հնարածն, որ զինչ և իցէ գրուած ինչպէս որ էն, իր բնիկ ձևովն այնպէս կը փոխանցէ և կը տպէ։ Այս նոր հեռագիրն կայսերական հրամանաւ սկսաւ գործածուիլ ի Գաղղիա, Բարիզէն ի Մարսիլիա 1865 փետրվար 15։

Գազէլլիին հեռագիրն բաղկանայ երկու նման երկակշիռներէ, որք կը շարժին ելեկտրութեամբ, և կը դրուին հեռագրական թելին երկու ծայրերն, ինչպէս մին ի Բարիզ միւսն ի Մարսիլիա։ Ամենայն մեքենական հնարք և ճարտարութիւն բանեցուցած է հնարողն, որ երկու երկակշռոց շարժմունքն ըլլայ միանգամայն և զուգամանակ։ Ուստի երբ Բարիզու երկակշիռն շարժի, մի և նոյն ժամանակ և մի և նոյն կերպով կը շարժի և Մարսիլիայի երկակշիռը։

Գազէլլիին դրութեան մէջ երկակշիռն է առաջին շարժիչ, որ կը շարժէ գործւոյն զանազան մասերը. որով ոչ եթէ կէտեր կամ գծեր կը տպաւորին թղթոյ վերայ, ինչպէս են վերոյիշեալ դրութեանց մէջ, այլ հեռագրական լուր մը ամբողջ յար և նման գրուածոյն։ Պէտք է մեքենագործ, ելեկտրաբան և հեռագրող ըլլալ, որ կարենայ մարդ հասկանալ երկակշռոյն ծածանմամբ, մեքենային բազմաթիւ մասանց շարժումը։

Գազէլլիին հեռագրոյն հրաշալի մասն է գրիչը, որ ինքիրեն հեռագրական լուրը թելին երկու ծայրէն ճշդիւ կը գրէ, այս ինքն ելից կայարանին մէջ գրածն կ'օրինակէ ճշդիւ մտից կայարանին մէջ մի և նոյն ձևով։

Եւ արդ ըսեմք թէ ինչպէս կ'ըլլայ այս բանս։ Կան երկու տեսակ թղթեր ելից և մտից կայարաններուն մէջ, այս ինքն ի Բարիզ և ի Մարսիլիա։ Թուղթն որ կը գործածուի հեռագրալուրը տալու, ոչ է նոյն ընդունելու թղթոյն հետ։ Առաջինն է սպիտակ և արծաթազօծեալ, որով և կ'ըլլայ իր մակերևոյթը յարմար ելեկտրութիւնը հաղորդելու։ Այս թղթոյն վերայ պաշտօնեայն հեռագրատան, կամ այն անձը որ կ'ուզէ յղել զհեռագրալուր, կը գրէ լուրը առանձնացուցիչ և անմետաղական թանաքով, և զնոյն թուղթ կը դնէ Գազելլւոյ հեռագրոյն գրչին տակ։ Ծածանմամբ երկակշռոյն կը շարժի գրիչն թղթոյն բովանդակ մակերևութին վերայ զուգահեռական գծերով, որք են հազարորդամետրի երեք տասներորդ հեռաւորութեամբ, այս ինքն իբր զիրար շօշափելով։ Արդ ելեկտրութիւնն հաղորդի գրչին ծայրով թղթոյն այն մասերուն միայն, ուր թանաքով գրուած չէ, և

ուր որ գրիչը կը հանդիպի գրուած տեղերուն, հոն ընդհատումն կ'ըլլայ ելեկտրական հոսանաց։

Բարիզու մէջ, որ է հեռագրալուրը հաղորդելու տեղը, գործողութեան կէս մասը միայն կը կատարուի, միւս կէս մասը կը կատարուի ի Մարսիլիա, որ է տեղի ընդունելութեան հեռագրալրոյ։ Հոս թուղթը նոյն չէ Բարիզու թղթոյն հետ, այլ պատրաստուած է տարրաբանական բաղկացութեամբ, թաթախելով կալիոնի խաժուկի մէջ։ Գրիչն է ամենանուրբ երկաթի թել մը գրչակրի մէջ դրուած, որ մաշելուն համեմատ հետզհետէ դուրս կ'ելնէ։ Երկաթի գրիչն շօշափելով այս թուղթը ըստ վերոյիշեալ եղանակի, այս ինքն զուգահեռական և երեք տասներորդ հազարորդամետրի հեռաւորութիւն ունեցող գծերով, կը տպաւորէ թըղթոյն վրայ կապոյտ գծեր, տարրաբանական ազդեցութեամբ խաժուկի կալիոնի, բերելով ճշդիւ ելից կայարանին առանձնացուցիչ թանաքին հոսանաց ընդհատման տեղերն. որով ճշդիւ և հաւատարմութեամբ և նոյն ձևով կ'օրինակի մտից կայարանին մէջ ի Մարսիլիա, Բարիզէն հաղորդած հեռագրալուրը։

*Գործածութիւն ելեկտրամագնիսի զանազան մեքենայից շարժման։

905. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑ։ — Ելեկտրական ժամացոյց կ'ըսուի այն գործին, որ ելեկտրամագնիսի մը ձեռքով, որ իրեն շարժիչն է և ուղղիչ, կը ցուցանէ ժամերն ու վայրկեանները։ Կը բաղկանայ ելեկտրամագնիսէ մը, որոյ երկու բևեռներուն դէմ կայ անոյշ երկաթի կտոր մը որ շարժական է լիսռան վերայ. և այս կտորը ձգուելով և վանելով ելեկտրամագնիսին երկու բևեռներէն, կը հաղորդէ իր շարժումը լծակի մը և անոր ձեռքով մեքենայից ժամացուցին, և անով ժամացուցակ տախտակին ասղանց։ Եւ որովհետև ելեկտրական հոսանքին ազդեցութիւնը ընդհատ է, պէտք է այնպէս կանոնաւորել գործին, որ անոյշ երկաթին ծածանմունքը ըլլայ րոպէէ ի րոպէ, որով ժամացոյցը կը ցուցանէ նաև րոպէները։

Արդ դնեմք թէ Բարիզէն Պորտոյ եղած երկաթուղւոյն իւրաքանչիւր կայարաններուն մէջ ըլլան այսպիսի ժամացոյցներ, որք իրարու մետաղական թելով հաղորդած ըլլան։ Երբոր Բարիզի ժամացուցին մէջէն հոսանք մը անցունեմք,

ամեն կայարաններուն ժամացոյցները նոյնհետայն մի և նոյն ժամը, վայրկեանը և րոպէն կը ցուցանեն. վասն զի ելեկտռական հոսանքը, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք, մի րոպէի մէջ 43 հազար փարսախ տեղ կը կտրէ. ուստի և Բարիզէն Պորտօ անցնելու ժամանակին երագութիւնը անզգալի կ'ըլլայ։

906. ԵԼԵԿՏՐՈՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ՇԱՐԺԻՉՔ։ — Եղան անթիւ փորձեր ելեկտռամագնիտներու ձգողական զօրութիւնը գործածելու իբրև շարժիչ զօրութիւն մեքենայներու մէջ։ Կայ այսպիսի մեքենայ մը Ֆրոմանէ յօրինեալ, որ բաղկանայ չորս զօրաւոր ելեկտռամագնիտներէ որ հաստատուած են ձուլածոյ հաստարանի մը վերայ։ Այս ելեկտռամագնիտներու մէջ կան երկու ձուլածոյ անիւներ, որք շարժական են հորիզոնական առանցքի վերայ, և ունին իրենց շրջապատին վերայ անոյշ երկաթէ ութ պահպանակներ։ Ելեկտռական հոսանքը բարդէ մը հասնելով, և հետզհետէ հաղորդելով իւրաքանչիւր ելեկտռամագնիտներու, անոնց ձգողութեամբն ու վանողութեամբ՝ զոր կ'ունենան իրենց պահպանակաց, կը դառնայ անիւը իր առանցքին վերայ։ Արդ այս հոլովական շարժումը կրնամք ուրիշ անուով և անվախճան փոկով հաղորդել ճախարակի մը, և անով որ և իցէ մեքենայի, օրինակ իմն երկանաքարի։

Ֆրոման իր գործարանին մէջ ունի ելեկտռաշարժիչ մեքենայ մը, որոյ զօրութիւնը հաւասար է մեքենական ձիոյ (1)։ Բայց մինչև ցայսօր այս մեքենայները չկրցան գործածուիլ ճարտարութեան արուեստից մէջ, վասն զի թթուուտներու և զինկոյ ծախքը շատ աւելի է համազօր շոգեշարժ մեքենայներու մէջ կիզանուտ մարմնոյն ծախքէն։

(1) Մեքենականութեան մէջ Ձեւէնական ձի (cheval-vapeur) կոչի 75 հազարագրամ կշիռ 1 րոպէի մէջ 1 մետր բարձրացունելու աշխատութիւնը։

* ԳԼՈՒԽ Զ

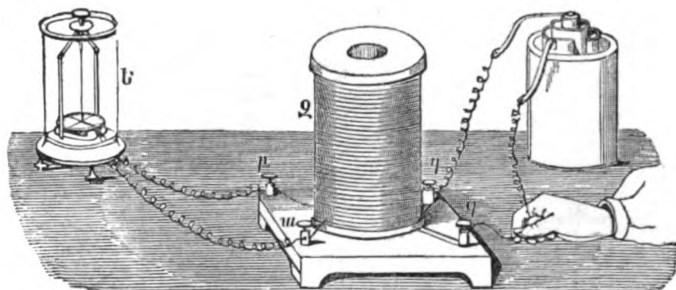
ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ

907. ՍԱՀՄԱՆ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ։ — *Տեսանք վերը* (§ 749), *թէ ընդհանուր առմամբ Մակածութիւն կոչի, ելեկտրացեալ մարմնոց ուրիշ չէզոք մարմնոց վերայ հեռուստ ունեցած ազդեցութիւնը. բայց մասնաւորապէս նոյն անունը կը տրուի անկայուն ելեկտրութեան արգասեաց։ Ֆարատէյ որ նախ* 1832*ին խօսեցաւ այս արգասեաց վերայ, կոչեց Հոսանք մակածութեան կամ մակածեալ այն հոսանքը, որ ծնանի մետաղական հաղորդիչներու մէջ ազդեցութեամբ ելեկտրական հոսանաց, կամ զօրաւոր մագնիսներու, և կամ երկրիս մագնիսութեան. և կոչեց Հոսանք մակածիչ այն հոսանքը՝ որ կ'ազդէ մակածութեամբ։*

Մակածութիւնը երևան կ'ելնէ երբ սկսի կամ դադրի մակածիչ հոսանքը. կամ երբ փոփոխի մակածիչ կարողութիւնը, որ կ'ըլլայ եթէ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնալով և պակսելով, և եթէ թելերուն հեռաւորութիւնը աւելնալով և պակսելով։

908. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ։ — *Ելեկտրական հոսանքէ առաջ եկած մակածութիւնը կը ցուցանեմք կրկնաթել Ձ կարժառին վերայ* (*Ձև.* 454), *քարտէնէ կամ փայտէ շինուած, որոյ վերայ նախ ոլորած ըլլայ հաստ պղնձի թել մը սակաւոլոր, և յետոյ բարակ թել մը բազմոլոր, երկուքն ալ առանձինն մետաքսով կամ բամբակով պատած։ Բարակ թելին երկու ծայրերը Ա և Բ, հաղորդելով կալուանաչափի մը երկու ծայրերուն, կ'անցունեմք վոլթայեան հոսանք մը թանձր թելին Գ և Դ ծայրերէն, որ կոչի թել մակածիչ. և կ'անցնի հոսանքը միայն թանձր թելին մէջէն, որով կ'ունենամք զհետագայ արգասիս.*

Ա. *Երբոր ԳԴ թելին մէջէն հոսանք մը անցնի, օրինակ իմն, Գէն դէպ ի Դ, կալուանաչափին ասղան խոտորումը կը ցուցանէ ԱԲ թելին մէջ առաջնոյն խոտոր կամ հակադարձ հոսանք մը, այս ինքն հակառակ դիրքով, որ և է սակաւատև. վասն զի ասեղը շուտ մը գալով զրոյի վերայ, կը կենայ հոն ցորչափ մակածիչ հոսանքն անցնի ԳԴ թելին մէջէն։*



Ձև. 454

Բ. Երբոր հաղորդակցութիւնները կտրեմք, և դադրի հոսանքը անցնելու ԳԴ թելին մէջէն, կ'ըլլայ դարձեալ ԱԲ թելին մէջ մակածեալ վայրկենական հոսանք մը, բայց ուղիղ, այս ինքն մակածիչ հոսանքին դիրքով։

Այս երևոյթները նոյն են անոնց, որոց վերայ խօսեցանք կայուն ելեկտրութեան մէջ, կոչելով ելեկտրացումն ազդեցութեամբ (§ 749). վասն զի կրնամք համարել զանոնք առաջ եկած տարրաբաշխութենէ և վերաբաղադրութենէ, որ կ'ըլլայ մակածեալ թելին մասնըկանց բնական ելեկտրութեան և մակածիչ թելին ելեկտրութեան մէջ։

Մակածութիւնը ոչ միայն մակածիչ հոսանքին բացուելու և փակելու ժամանակ յայտնի կ'ըլլայ, այլ և փակեալ հոսանքի մէջ, երբ մակածիչ հոսանքը մերձենայ կամ հեռանայ, որով կ'ըլլայ տարրաբաշխութիւն կամ վերաբաղադրութիւն ելեկտրական հոսանութեց։

Այս բանս ցուցանելու համար, դնեմք թէ ըլլայ սնամէջ կարժառ մը Ա (Ձև 455), որոյ վերայ փաթութած ըլլայ երկայն և բարակ թել մը. և երկրորդ կարժառ մը Բ, փաթութեալ հաստ և կարճ թելով, և այնպիսի մեծութեամբ որ կարենայ համարձակ մտնել առաջնոյն մէջ։ Արդ Բ կարժառին մէջէն հոսանքը անցնելու ժամանակ, եթէ դնեմք զինքը Ա կարժառին մէջ, որուն հաղորդած ըլլայ կալուանաչափ մը, կը խոտորի ասեղը Բ կարժառին հոսանքին հակադարձ. և եթէ հանեմք արագապէս Բ կարժառը, կը տեսնուի Ա կարժառին մէջ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ։ Եւ եթէ թանձրաթել կարժառը փոխանակ երագապէս խոթելու և հանելու, մօտեցունեմք կամ հեռացունեմք մեղմով, կա-

Շանթարգելէն զատ կայ գործւոյն մօտ կալուանաչափ մը՝ գագաթնահայեաց դիրքով, ուսկից անցնելով հոսանքը՝ յետ անցնելոյ շանթարգելէն, կը հաղորդի ընկալչին։ Այս գործւոյն ասղան խոտորմանէն կ'իմացուի ելեկտրական հոսանքին սաստկութեան չափը։

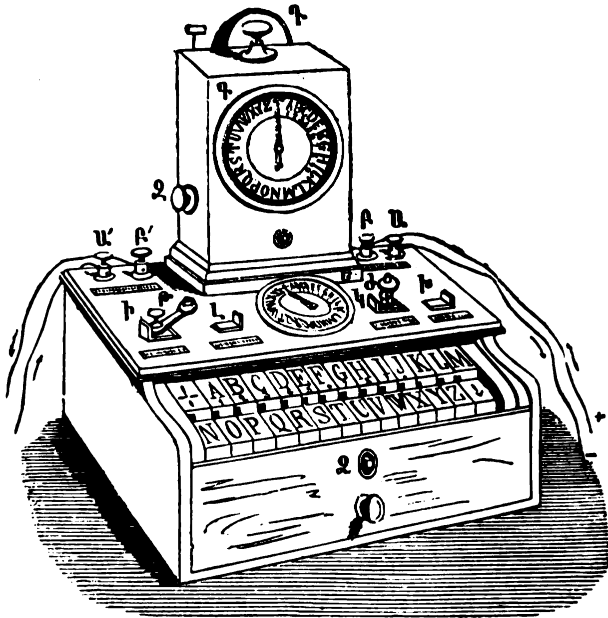
Համառօտելով բաժնիս կը հետեւցունեմք, թէ հոսանքը գալով հեռագրական թելէն կ'անցնի շանթարգելին մէջ, յետոյ կալուանաչափին մէջ. և անկէ չերթար ուղղակի ընկալչին, այլ նախ տուչին և յետոյ ընկալչին. և մտնելով անոր մի ելեկտրասայրէն և հաղորդելով ելեկտրամագնիտին և շարժելով գրող լծակը, կ'ելնէ դուրս միւս ելեկտրասայրէն և կը հաղորդի գետնոյն։

Եւ ընդ հակառակն, եթէ չընդունիմք այլ տամք հեռագրական լուր, յայնժամ կ'ելնէ հոսանքը տուչէն, և անցնելով կալուանաչափէն և շանթարգելէն, կը հաղորդի հեռագրական թելին ձեռքով ի կայարանն մտից։

Մորսի հեռագիրը մինչև 200 հազարամետր հեռաւորութեամբ կրնայ որոշակի լուրեր հաղորդել։ Եւ եթէ քան զայն աւելի հեռի ըլլան կայարանները, և ելեկտրական հոսանքը բաւական սաստիկ չըլլայ, յայնժամ կը դրուի ուրիշ օգնական ելեկտրամագնիտ մը, որ կը զօրացունէ ելեկտրական հոսանքը։

*903. ՀԵՌԱԳԻՐ ՍՏԵՂՆԱՒՈՐ։ — Ցուցակաւոր հեռագրին (§ 900) գործածութիւնը դիւրացունելու համար այբուբենի իւրաքանչիւր գրերուն համար հնարեցան ստեղներ, նման դաշնակի ստեղներուն. այս ստեղները ըստ պատշաճի կ'ընդհատեն կամ կ'անցունեն ելեկտրական հոսանքը։ Այս գործւով յաջողակ և վարժ մարդ մը կրնայ ամենայն երագութեամբ հաղորդել հեռագրական բառերը։

Ձև 452 կը ցուցանէ այսպիսի կազմած մը, զոր հնարեց և յօրինեց Ֆրոման, որ կը բանի ամենայն ճշդութեամբ։ Այս կազմածը կը գործածուի իբրև տուիչ և ընկալուչ, ուսկից պէտք է դնել մի մի հատ՝ հեռագրական թելին երկու ծայրերուն վերայ։ Ենթադրեմք թէ գործւոյն մին ըլլայ ի Վենետիկ քաղաք միւսն ի Վիեննա, և հաղորդակցութիւնը հաստատուած ըլլայ մետաղական երկու թելերով։ Արդ ելից կայարանն ըլլալով ի Վենետիկ, եթէ անցունեմք հոսանք մը Բ թելէն, կ'անցնի կազմածին մէջէն, և ընդհատելով ըստ կամի ստեղանց ձեռքով և մասնաւոր մեքենագործութեամբ մը, զոր վարը պիտի ստորագրեմք, կ'ելնէ Բ' թելէն և կ'երթայ կը հասնի Վիեննայի կայարանը։



Ձև. 452

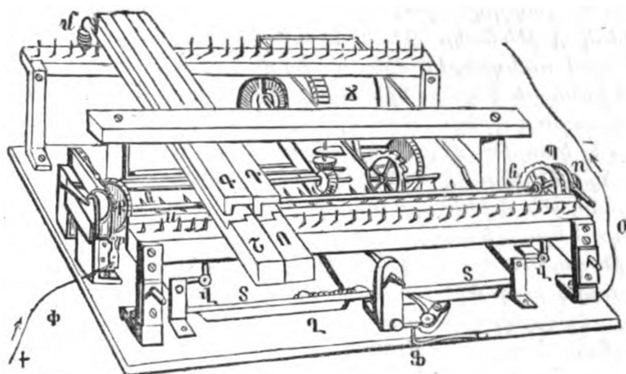
Ստորագրեմք նախ կազմածին ընկալուչ մասը յետոյ տուիչ մասը։ Գագաթնահայեաց Գ. ցուցակն է ընկալուչ գործին, թէ ելից և թէ մտից կայարաններուն մէջ, և նշանակուած են անոր վերայ բոլորաձև դիրքով եւրոպական 26 գրերը, և մէջ տեղ խաչ մը, և անոր քով հակադարձ նետ մը, և ասոնց ներքև 28 ստեղունք (1)։ Ցուցակին ետև արկղին մէջ կայ ելեկտրամագնիս մը, որ շարժելով 449 ձևին մէջ ստորագրած մեքենականութեամբ, կը փոխանցէ շարժումն սլաքի մը՝ որ շարժական է ցուցակին վերայ։ Արկղին ետև կայ ժամացուցական զանգակ մը Դ, որոյ վերայ կը զարնէ փոքրիկ ուռ մը, շարժելով մասնաւոր

(1) Եթէ ցուցակին վերայ նշանակեն հայերէն 38 նշանագիրները, յայնժամ ստեղանց թիւը պիտի ըլլայ 40, միշտ երկու հատ աւելի նշանագրաց թւէն։

ելեկտրամագնիսի մը ձեւքով, որոյ մէջէն կ՚անցնի ելեկտրական հոսանքը, սլաքին ելեկտրամագնիսին մէջէն անցնելէն առաջ: Հոսանքին երկու ելեկտրամագնիսներուն մէջէն անցնիլը կը կատարուի տրւչին ձեւքով, զոր ահա կը ստորագրեմք:

Ցուիչն բաղկանայ 28 փղոսկրեայ ստեղներէ, որ հորիզոնական գիծքով դրուած են, և շարժական են դաշնակի ստեղներուն պէս: Ստեղնարանին սկիզբը խաչ մը նշանակած է և վերջը նետ մը, և երկուքին մէջ նշանակած են եւրոպական 26 գրերը: Բաց ասկէ առաջին տասն գրերուն տակ նշանակած են տասն թուանշաններ: Ստեղնարանէն վեր, հորիզոնական տափարակ տախտակի վերայ կայ երկրորդ ցուցակ մը Ե, և երկու փոքրիկ թեւճակներ Թ և Ժ, որք շարժական են յեցման կէտի մը վերայ, և կը հաղորդեն Ի և Լ, Խ և Կ կտորներուն: Այս Ե ցուցակը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ ստուգիչ մը. իր սլաքը միշտ պիտի ցուցանէ այն գիրը որուն որ մատով կը դպչի գործաւորը ստեղնարանին վերայ. և եթէ այսպէս չցուցանէ, ըսել է թէ գործին լաւ չքանեցաւ, ուստի և հեռագրական լուրին մէջ սխալ կայ: Իսկ Թ և Ժ. թեւճակներուն գործածութիւնը այս է. երբոր Թ թեւակը շօշափէ Ի կտորը, յայնժամ հեռագրական լուրը կը հաղորդի Վենետիկէն ի Վիեննա. և եթէ շօշափէ Լ կտորը, հեռագրական լուրը կը հաղորդի Վիեննայէն ի Վենետիկ, քալեցունելով Գ ցուցակին սլաքը: Իսկ Ժ թեւճակը կը գործածուի գործաւորին իմաց տալու համար, թէ ահա հեռագրական լուր մը պիտի հաղորդի. ուստի երբոր շօշափէ Կ կտորը, կը զարնէ Վիեննայի կայարանին զանգակը. և եթէ շօշափէ Խ կտորը, յայնժամ Վիեննայէն եկած հոսանքով կը զարնուի Վենետկոյ կայարանին զանգակը: Ահա այսպէս այս գործւոյն ամեն արտաքին կտորները ստորագրած ըլլալով, կը մնայ մեզի իմացունել ներքին մեքենական կազմութիւնը, և թէ ինչպէս ստեղանց շարժմամբ կը բանի գործին:

Ձև 453 կը ցուցանէ ներքին կազմածը, որ բաղկանայ Ղ պղընձի տախտակէ մը, որոյ վերայ հաստատուած են ժամացուցական մեքենայն Ճ, և ստեղնարանը: Ձևը բոլորովին չծածկելու համար, դրած եմք միայն չորս ստեղներ, որք են Գ, Դ, Շ, Ո: Ժամացուցական մեքենայն ատամնաւոր անիւներու դրութեամբ կը դարձունէ Ք անիւը և հորիզոնական ՆՆ ձողը, որոյ ծայրը հաստատուած է Պ լեզուակաւոր անիւը, և անոր ատամանց մէջ կը մտնէ Ո լեզուակը, և թող չտար անուոյն դառնալ, մինչև որ ինքը չբարձրանայ: Այս



Ձև. 453

քանիս համար Ո լեզուակը միացած է Ս հորիզոնական թիթեղան, որ երբ ցածնայ, կը շարժէ Ո լեզուակը որ հաստատուած է յեցման կէտի մը վերայ, որով և ազատ կը թողու Պ անիւը։ Այս Ս թիթեղը, որ կ՚ընդունի իր շարժումը ստեղներէն, զուգահեռագիծ մը կը կազմէ Տ ձողին հետ, որ Վ Վ յօդուածներուն ձեռքով որչափ բարձրանայ կամ ցածնայ, միշտ ինքն իրեն զուգահեռական կը մնայ։ Երբոր ստեղները չկարենան ազդել Ս թիթղան վերայ, Ֆ զսպանակ մը հակազդելով Տ ձողին վերայ՝ կը բարձրացունէ թիթեղը։

Այս այսպէս ըլլալով, երբոր հասցունեմք ելեկտրական բարդէ հոսանք մը Փ թելին ձեռքով, կը հաղորդի Ր մետաղական թիթղան՝ որ առանձնացեալ է փղոսկրեայ յենարանի վերայ։ Այս Ր թիթեղը կը շօշափէ մետաղէ ատամնաւոր անիւ մը, որ 28 ատամունք ունի, և դրուած է Ք անուոյն քով. երբ շօշափէ մի ատամն, հոսանքը կ՚անցնի անուոյն մէջ, և անկէ բովանդակ կազմածին մէջ, որ ամբողջ մետաղէ շինուած է, և կ՚ելնէ դուրս Օ թելէն և կ՚երթայ մինչև Վիեննայի կայարանը։ Բայց երբոր Ր թիթեղը չշօշափէ ատամնաւոր անուոյն ատամները, չանցնիր հոսանքը, այնպէս զի անիւը ամբողջ մի անգամ հոլովելու ժամանակ, հոսանքը կ՚անցնի 28 անգամ և 28 անգամ կ՚ընդհատի. որով Վիեննա քաղաքին ընկալչին ելեկտրամագնիսը առաջ կը տանի ցուցակին սլաքը 28 բաժանմունք։

Արդ կրնամք դիւրաւ իմանալ թէ ինչպէս կը հաղորդի հեռագրական լուր մը այս գործւոյն ձեռքով։ Օրինակ իմն,

կ'ուզեմք հաղորդել լուր մը Վենետիկէն ի Վիեննա. կը դարձունեմք Ժ թեւակը (Ձև 452) Կ կոտրին վրայ. յետոյ ցածցունելով ստեղներէն մին, կ'անցնի հոսանքը և կը հնչեցունէ Վիեննայի կայարանին զանգակը, և տայ նշան թէ հեռագրական լուր պիտի հաղորդի։ Անկէ ետև տանելով Ժ թեւակը Խ կոտրին վրայ կը սպասեմք որ Վիեննայէն եկած հոսանքը հնչեցունէ Վենետկոյ կայարանին զանգակը, որ և ցուցանէ թէ Վիեննայի կայարանին գործաւորը պատրաստ է ընդունելու հեռագրական լուրը։ Յայնժամ Վիեննա քաղաքին գործաւորը Թ թեւակը Լ կոտրին վրայ կը դնէ, և Վենետիկ քաղաքին գործաւորը կը դնէ Ի կոտրին վրայ, որով հաղորդի հեռագրական լուրն ի Վիեննա։ Դնեմք թէ կ'ուզեմք հաղորդել France բառը։ Կը դպչիմք մատով F ստեղնը, և ահա իսկոյն կը բարձրանայ Ո լեզուակը (Ձև 453), և ժամացուցական մեքենայն կը դարձունէ Պ անիւը և Ն ձողը, մինչև որ ձողին այն ատամնը որ այս ստեղնին համդիպակաց է, գայ զարնէ անոր տակի արգելքին։ Արդ F գիրը այբուբենի կարգին մէջ վեցերորդ գիրը ըլլալով, ատամնաւոր անիւը դարձած կ'ըլլայ վեց ատամն, ուսկից կը հետևի թէ հոսանքը վեց անգամ անցած է և վեց անգամ ընդհատած, և հետևաբար Վիեննայի ելեկտրամագնիսը առաջ տարած է ցուցակին սլաքը վեց գիր։ Ուստի և սլաքը որ առաջ խաչին վրայ էր, հիմա կը գտնուի F գրին վրայ։ Եւ այսպէս հետզհետէ կոխելով R, A, N, C, E ստեղներուն վրայ, ատամնաւոր անիւը գրին կարգին համեմատ այնչափ ատամն դառնալով, ըստ այնմ մտից կայարանին ցուցակին սլաքը առաջ կ'երթայ, և կը հաղորդէ ճշդիւ France բառը։ Իւրաքանչիւր բառէն վերջ պէտք է կոխել խաչանիշ ստեղնը։

Թիւ մը հաղորդելու համար, պէտք է կոխել նախ նետանիշ ստեղնը, և ապա հետզհետէ ուզած թուոյն իւրաքանչիւր թուանշաններնուն ստեղները. և թիւը լմըննալէն ետև կոխել խաչանիշ ստեղնը։

904. ՀԵՌԱԳԻՐ ՔԱՋԷԼԼԻ ԻՏԱԼԱՑՒՈՅՆ։ — Բաց ի վերոյիշեալ հեռագիրներէն կան նաև ուրիշ տեսակ հեռագիրներ, ինչպէս Պրէկէ գաղղիացւոյն, Հուկ ամերիկացւոյն, Պէյն սկովտացւոյն, և այլն։ Աստնցմէ վերջինն կոչի եւս Հեռագիր ելեկտրատարրաբաշխական, զի կը տպաւորէ հեռագրական լուրերը գունաւոր նշաններով թղթոյ վրայ, որ թաթախեալ ըլլայ դեղին խաժուկիւ երկաթոյ և կալիոնի։ Այս աղը կը տարրաբաշխի հոսանքին անցնելու ժամանակ։

Բայց քան զամենն աւելի վերջին կատարելութեան հասած կը համարի Քազէլլի իտալացւոյն հնարածն, որ զինչ և իցէ գրուած ինչպէս որ էն, իր բնիկ ձևովն այնպէս կը փոխանցէ և կը տայ։ Այս նոր հեռագիրն կայսերական հրամանաւ սկսաւ գործածուիլ ի Գաղղիա, Բարիզէն ի Մարսիլիա 1865 փետրվար 15։

Քազէլլիին հեռագիրն բաղկանայ երկու նման երկակշիռներէ, որք կը շարժին ելեկտրութեամբ, և կը գրուին հեռագրական թելին երկու ծայրերն, ինչպէս մին ի Բարիզ միւսն ի Մարսիլիա։ Ամենայն մեքենական հնարք և ճարտարութիւն բանեցուցած է հնարողն, որ երկու երկակշռոց շարժմունքն ըլլայ միանգամայն և զուգամանակ։ Ուստի երբ Բարիզու երկակշիռն շարժի, մի և նոյն ժամանակ և մի և նոյն կերպով կը շարժի և Մարսիլիայի երկակշիռը։

Քազէլլիին գրութեան մէջ երկակշիռն է առաջին շարժիչ, որ կը շարժէ գործւոյն զանազան մասերը. որով ոչ եթէ կէտեր կամ գծեր կը տպաւորին թղթոյ վերայ, ինչպէս են վերոյիշեալ գրութեանց մէջ, այլ հեռագրական լուր մը ամբողջ յար և նման գրուածոյն։ Պէտք է մեքենագործ, ելեկտրաբան և հեռագրող ըլլալ, որ կարենայ մարդ հասկանալ երկակշռոյն ծածանմամբ, մեքենային բազմաթիւ մասանց շարժումը։

Քազէլլիին հեռագրոյն հրաշալի մասն է գրիչը, որ ինքիրեն հեռագրական լուրը թելին երկու ծայրէն ճշդիւ կը գրէ, այս ինքն ելից կայարանին մէջ գրածն կ'օրինակէ ճշդիւ մտից կայարանին մէջ մի և նոյն ձևով։

Եւ արդ ըսեմք թէ ինչպէս կ'ըլլայ այս բանս։ Կան երկու տեսակ թղթեր ելից և մտից կայարաններուն մէջ, այս ինքն ի Բարիզ և ի Մարսիլիա։ Թուղթն որ կը գործածուի հեռագրալուրը տալու, ոչ է նոյն ընդունելու թղթոյն հետ։ Առաջինն է սպիտակ և արծաթազօծեալ, որով և կ'ըլլայ իր մակերևոյթը յարմար ելեկտրութիւնը հաղորդելու։ Այս թղթոյն վերայ պաշտօնեայն հեռագրատան, կամ այն անձը որ կ'ուզէ յղել զհեռագրալուր, կը գրէ լուրը առանձնացուցիչ և անմետաղական թանաքով, և զնոյն թուղթ կը դնէ Քազելլւոյ հեռագրոյն գրչին տակ։ Ծածանմամբ երկակշռոյն կը շարժի գրիչն թղթոյն բովանդակ մակերևութին վերայ զուգահեռական գծերով, որք են հազարորդամետրի երեք տասներորդ հեռաւորութեամբ, այս ինքն իբր զիրար շօշափելով։ Արդ ելեկտրութիւնն հաղորդի գրչին ծայրով թղթոյն այն մասերուն միայն, ուր թանաքով գրուած չէ, և

ուր որ գրիչը կը հանդիպի գրուած տեղերուն, հոն ընդհատումն կ'ըլլայ ելեկտրական հոսանաց։

Բարիզու մէջ, որ է հեռագրալուրը հաղորդելու տեղը, գործողութեան կէս մասը միայն կը կատարուի, միւս կէս մասը կը կատարուի ի Մարսիլիա, որ է տեղի ընդունելութեան հեռագրալրոյ։ Հոս թուղթը նոյն չէ Բարիզու թղթոյն հետ, այլ պատրաստուած է տարրաքանական բաղկացութեամբ, թաթախելով կալիոնի խաժուկի մէջ։ Գրիչն է ամենանուրբ երկաթի թել մը գրչակրի մէջ դրուած, որ մաշելուն համեմատ հետզհետէ դուրս կ'ելնէ։ Երկաթի գրիչն շօշափելով այս թուղթը ըստ վերոյիշեալ եղանակի, այս ինքն զուգահեռական և երեք տասներորդ հազարորդամետրի հեռաւորութիւն ունեցող գծերով, կը տպաւորէ թղթոյն վերայ կապոյտ գծեր, տարրաքանական ազդեցութեամբ խաժուկի կալիոնի, բերելով ճշդիւ ելից կայարանին առանձնացուցիչ թանաքին հոսանաց ընդհատման տեղերն. որով ճշդիւ և հաւատարմութեամբ և նոյն ձեւով կ'օրինակի մուտից կայարանին մէջ ի Մարսիլիա, Բարիզէն հաղորդած հեռագրալուրը։

* Գործածութիւն ելեկտրամագնիսի զանազան մեքենայից շարժման։

905. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԺԱՄԱՑՈՅՑ։ — Ելեկտրական ժամացոյց կ'ըսուի այն գործին, որ ելեկտրամագնիսի մը ձեռքով, որ իրեն շարժիչն է և ուղղիչ, կը ցուցանէ ժամերն ու վայրկեանները։ Կը բաղկանայ ելեկտրամագնիսէ մը, որոյ երկու բեւեռներուն դէմ կայ անոյշ երկաթի կտոր մը որ շարժական է լիսեռան վերայ. և այս կտորը ձգուելով և վանելով ելեկտրամագնիսին երկու բեւեռներէն, կը հաղորդէ իր շարժումը լծակի մը և անոր ձեռքով մեքենայից ժամացուցին, և անով ժամացուցակ տախտակին ասղանց։ Եւ որովհետեւ ելեկտրական հոսանքին ազդեցութիւնը ընդհատ է, պէտք է այնպէս կանոնաւորել գործին, որ անոյշ երկաթին ծածանմունքը ըլլայ րոպէէ ի րոպէ, որով ժամացոյցը կը ցուցանէ նաև րոպէները։

Արդ դնենք թէ Բարիզէն Պորտօ եղած երկաթուղւոյն իւրաքանչիւր կայարաններուն մէջ ըլլան այսպիսի ժամացոյցներ, որք իրարու մետաղական թելով հաղորդած ըլլան։ Երբոր Բարիզի ժամացուցին մէջէն հոսանք մը անցունենք,

ամեն կայարաններուն ժամացոյցները նոյնհետայն մի և նոյն ժամը, վայրկեանը և րոպէն կը ցուցանեն. վասն զի ելեկտրական հոսանքը, ինչպէս որ վարը պիտի տեսնեմք, մի րոպէի մէջ 43 հազար փարսախ տեղ կը կտրէ. ուստի և Բարիզէն Պորտոյ անցնելու ժամանակին երագութիւնը անզգալի կ'ըլլայ։

906. ԵԼԵԿՏՐՈԱՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ՇԱՐԺԻՉՔ։ — Եղան անթիւ փորձեր ելեկտրոամագնիտներու ձգողական զօրութիւնը գործածելու իբրև շարժիչ զօրութիւն մեքենայներու մէջ։ Կայ այսպիսի մեքենայ մը Ֆրոմանէ յօրինեալ, որ բաղկանայ չորս զօրաւոր ելեկտրոամագնիտներէ որ հաստատուած են ձուլածոյ հաստարանի մը վերայ։ Այս ելեկտրոամագնիտներու մէջ կան երկու ձուլածոյ անիւներ, որք շարժական են հորիզոնական առանցքի վերայ, և ունին իրենց շրջապատին վերայ անոյշ երկաթէ ութ պահպանակներ։ Ելեկտրական հոսանքը բարդէ մը հանելով, և հետզհետէ հաղորդելով իւրաքանչիւր ելեկտրոամագնիտներու, անոնց ձգողութեամբն ու վանողութեամբ՝ զոր կ'ունենան իրենց պահպանակաց, կը դառնայ անիւը իր առանցքին վերայ։ Արդ այս հոլովական շարժումը կրնամք ուրիշ անուով և անվախճան փոկով հաղորդել ճախարակի մը, և անով որ և իցէ մեքենայի, օրինակ իմն երկանաքարի։

Ֆրոման իր գործարանին մէջ ունի ելեկտրաշարժիչ մեքենայ մը, որոյ զօրութիւնը հաւասար է մեքենական ձիոյ (¹)։ Բայց մինչև ցայսօր այս մեքենայները չկրցան գործածուիլ ճարտարութեան արուեստից մէջ, վասն զի թթուուտներու և զինկոյ ծախքը շատ աւելի է համազօր շոգեշարժ մեքենայներու մէջ կիզանուտ մարմնոյն ծախքէն։

(¹) Մեքենականութեան մէջ Շոգէնական ձի (cheval-vapeur) կոչի 75 հազարագրամ կշիռ 1 րոպէի մէջ 1 մետր բարձրացունելու աշխատութիւնը։

* ԳԼՈՒԽ Ձ

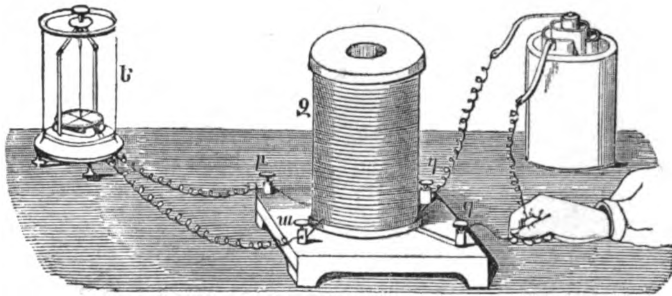
ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ

907. **ՍԱՀՄԱՆ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ։** — *Տեսանք վերը* (§ 749), *թէ ընդհանուր առմամբ Մակածութիւն կոչի, ելեկտրացեալ մարմնոյ ուրիշ չէզոք մարմնոյ վերայ հեռուստ ունեցած ազդեցութիւնը. բայց մասնաւորապէս նոյն անունը կը տրուի անկայուն ելեկտրութեան արգասեաց։ Ֆարատէյ որ նախ* 1832*ին խօսեցաւ այս արգասեաց վերայ, կոչեց Հոսանք մակածութեան կամ մակածեալ այն հոսանքը, որ ծնանին մետաղական հաղորդիչներու մէջ ազդեցութեամբ ելեկտրական հոսանաց, կամ զօրաւոր մագնիսներու, և կամ երկրիս մագնիսութեան. և կոչեց Հոսանք մակածիչ այն հոսանքը՝ որ կ'ազդէ մակածութեամբ։*

Մակածութիւնը երևան կ'ելնէ երբ սկսի կամ դադրի մակածիչ հոսանքը. կամ երբ փոփոխի մակածիչ կարողութիւնը, որ կ'ըլլայ եթէ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնալով և պակսելով, և եթէ թելերուն հեռաւորութիւնը աւելնալով և պակսելով։

908. **ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ։** — *Ելեկտրական հոսանքէ առաջ եկած մակածութիւնը կը ցուցանեմք կրկնաթել Ձ կարժառին վերայ* (*Ձև* 454), *քարտենէ կամ փայտէ շինուած, որոյ վերայ նախ ոլորած ըլլայ հաստ պղնձի թել մը սակաւոլոր, և յետոյ բարակ թել մը բազմոլոր, երկուքն ալ առանձինն մետաքսով կամ բամբակով պատած։ Բարակ թելին երկու ծայրերը Ա և Բ, հաղորդելով կալուանաչափի մը երկու ծայրերուն, կ'անցունեմք վոլթայեան հոսանք մը թանձր թելին Գ և Դ ծայրերէն, որ կոչի թել մակածիչ. և կ'անցնի հոսանքը միայն թանձր թելին մէջէն, որով կ'ունենամք զհետագայ արգասիս.*

Ա. Երբոր ԳԴ թելին մէջէն հոսանք մը անցնի, օրինակ իմն, Գէն դէպ ի Դ, կալուանաչափին ասղան խոտորումը կը ցուցանէ ԱԲ թելին մէջ առաջնոյն խոտոր կամ հակադարձ հոսանք մը, այս ինքն հակառակ դիրքով, որ և է սակաւատև. վասն զի ասեղը շուտ մը գալով զրոյի վերայ, կը կենայ հոն ցորչափ մակածիչ հոսանքն անցնի ԳԴ թելին մէջէն։



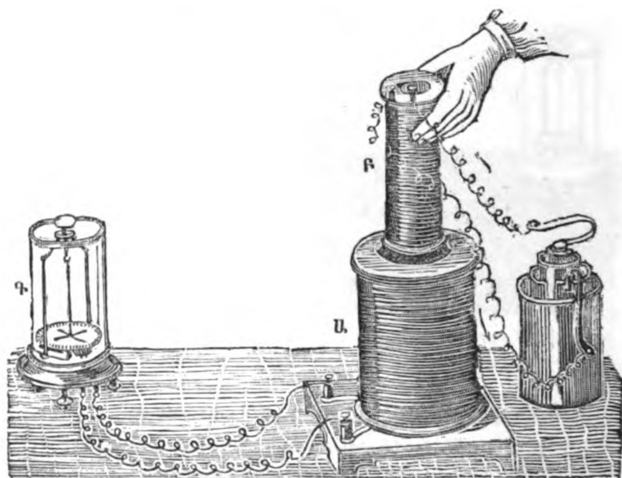
Ձև. 454

Բ. Երբոր հաղորդակցութիւնները կտրեմք, և դադրի հոսանքը անցնելու ԳԴ թելին մէջէն, կ՚ըլլայ դարձեալ ԱԲ թելին մէջ մակածեալ վայրկենական հոսանք մը, բայց ուղիղ, այս ինքն մակածիչ հոսանքին դիրքով։

Այս երևոյթները նոյն են անոնց, որոց վերայ խօսեցանք կայուն ելեկտռութեան մէջ, կոչելով ելեկտռացումն ազդեցութեամբ (§ 749). վասն զի կրնամք համարել զանոնք առաջ եկած տարրաբաշխութենէ և վերաբաղադրութենէ, որ կ՚ըլլայ մակածեալ թելին մասնըկանց բնական ելեկտռութեան և մակածիչ թելին ելեկտռութեան մէջ։

Մակածութիւնը ոչ միայն մակածիչ հոսանքին բացուելու և փակելու՝ ժամանակ յայտնի կ՚ըլլայ, այլ և փակեալ հոսանքի մէջ, երբ մակածիչ հոսանքը մերձենայ կամ հեռանայ, որով կ՚ըլլայ տարրաբաշխութիւն կամ վերաբաղադրութիւն ելեկտռական հոսանիւթոց։

Այս բանս ցուցանելու համար, դնեմք թէ ըլլայ սնամէջ կարժառ մը Ա (Ձև 455), որոյ վերայ փաթութած ըլլայ երկայն և բարակ թել մը. և երկրորդ կարժառ մը Բ, փաթութեալ հաստ և կարճ թելով, և այնպիսի մեծութեամբ որ կարենայ համարձակ մտնել առաջնոյն մէջ։ Արդ Բ կարժառին մէջէն հոսանքը անցնելու ժամանակ, եթէ դնեմք զինքը Ա կարժառին մէջ, որուն հաղորդած ըլլայ կալուանաչափ մը, կը խոտորի ասեղը Բ կարժառին հոսանքին հակադարձ. և եթէ հանեմք արագապէս Բ կարժառը, կը տեսնուի Ա կարժառին մէջ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ։ Եւ եթէ թանձրաթել կարժառը փոխանակ երագապէս խոթելու և հանելու, մօտեցունեմք կամ հեռացունեմք մեղմով, կա-



Ձև. 455

լուանաչափին վերայ տկար հոսանք մը կ'երևի, և այնչափ աւելի տկար, որչափ շարժումը դանդաղ ըլլայ։

Եւ եթէ փոխանակ մակածիչ հոսանքին հեռաւորութիւնը փոխելու, փոխեմք իր սաստկութիւնը, աւելցնելով կամ նուազելով պարունակին դիմակալութիւնը, կը տեսնուի դարձեալ մակածեալ հոսանք մը, որ կ'ըլլայ հակադարձ՝ եթէ մակածիչ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնայ, և կ'ըլլայ ուղիղ՝ եթէ նուազի։

Արդ այս բանձներնէս կը հետևին հետագայ օրէնքն, որ կոչին Օրէնք Լենցի.

Ա. Հեռաւորութեանն նոյն մնալով, շարունակ և հաստատուն հոսանք մը չծնանիր մակածութեան միջնակայ պարունակին մէջ։

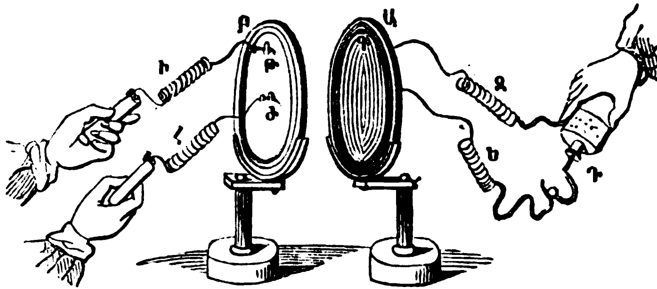
Բ. Հոսանք մը սկսած ժամանակ, կը ծնանի հակադարձ մակածեալ հոսանք, այս ինքն իրեն հակառակ դիրքով։

Գ. Հոսանք մը դադրած ժամանակ, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք, այս ինքն նոյն դիրքով։

Դ. Հոսանք մը որ կը հեռանայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կը նուազի, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք։

Ե. Հոսանք մը որ կը մօտենայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կ'աւելնայ, կը ծնանի հակադարձ հոսանք։

909. ԿԱԶՄԱԾ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ ՄԱԹԹԷՈՒՉՉԻ ԲՆԱԳԻՑԻ։ — Ձև. 456 կը ցուցանէ Մաթթէուչչի իտալացւոյն կազմածը, որ



Ձև. 456

խիստ յարմար է ցուցանելու զմակածեալ հոսանս, որք յառաջ գան եթէ լէյտեան անօթ մը դատարկուէ և եթէ վոլթայեան հոսանքէ։ Այս գործին կը բաղկանայ ապակի երկու սկուտեղներէ, իբր երեսուն երեք հարիւրորդամետր տրամագծով, և հաստատեալ արուրէ երկու շրջանակներու մէջ Ա և Բ։ Այս սկուտեղները կը կենան շարժական ոտքերու վերայ, և կրնան իրարու մօտենալ և հեռանալ։ Ա սկուտեղին առջևի կողմը պատած է պարուրաձև պղնձի Գ թելը, մի հազարորդամետր տրամագծով, և 25—30 մետր երկայնութեամբ։ Այս թելին երկու ծայրերը կ'անցնին սկուտեղին մէջէն, մին կեդրոնէն, միւսն վերին կողմերէն, և կը վերջանան երկու փոքրիկ ունելեօք, ինչպէս կը տեսնուի Բ սկուտեղին վերայ Թ և Ժ։ Այս ունելեաց մէջ կը մտնէ մետաքսապատ պղնձէ երկու թելեր Ե և Զ, որք կ'ընդունին մակածիչ հոսանքը։ Բ սկուտեղին այն երեսը որ կը նայի Ա սկուտեղին, պատած է նոյնպէս պարուրաձև պղնձի թելով, բայց աւելի բարակ քան զԳ. և թելին երկու ծայրերը որ կը վերջանան Թ և Ժ ունելեօք, կը հաղորդին Ի և Լ թելերուն, որք կ'ընդունին մակածեալ հոսանքը։ Ա և Բ սկուտեղներուն երեսին վերայ պարուրաձև ոլորած թելերը ոչ միայն մետաքսով պատած են, այլ իւրաքանչիւր պարոյր զատուած է երկրորդէն լայքայէ թանձր ջնարակով. և այս հանգամանքը անվրէպ ի գործ դնելու է, երբոր ուզեմք փորձել ելեկտրական մեքենային ելեկտրութեամբ, զոր աւելի դժուարին է առանձնացուցանել քան թէ բարդի ելեկտրութիւնը։

Արդ թէ որ ուզեմք իմանալ լէյտեան անօթոյ դատարկմանէ առաջ եկած մակածեալ հոսանքը, պէտք է հաղորդել Գ թելին մի ծայրը լէյտեան անօթոյն արտաքին

պահպանակին, և միւսը ճանկին։ Կայծը ցայտելու ժամանակ Գ թելին մէջ մնած ելեկտրութիւնը, ազդելով մակածութեամբ Բ սկուտեղին վերայ պատած թելին չէզոք հոսանիւթոյն, կը գոյանայ անոր վերայ ելեկտրական հոսանք մը։ Եւ յիրաւի, վասն զի թէ որ մարդ մը բռնէ ձեռքով երկու փոքրիկ պղընձէ գլանները, որք հաղորդած են Ի և Լ թելերուն հետ, կ'ընդունի ցնցումն, որ այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ աւելի մօտ ըլլան իրարու Ա և Բ սկուտեղները։ Այս փորձը կը ցուցանէ, թէ ելեկտրական մեքենային ելեկտրութիւնը կրնայ բարդին ելեկտրութեան պէս, ծնանել մակածութեան հոսանքներ։

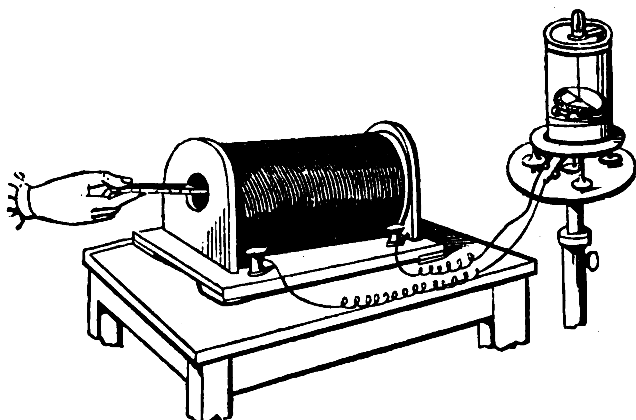
Մաթթէուչչիին կազմածը կը գործածուի նաև ցուցանելու, Վոլթայեան հոսանքի ազդեցութեամբ գոյացած մակածեալ հոսանքը։ Այս բանիս համար պէտք է անցունել ելեկտրական բարդէ հոսանք մը Գ մակածիչ թելին մէջ, և հաղորդել Ի և Լ թելերը կալուանաչափի մը։ Եւ կը տեսնեմք որ մակածիչ հոսանքը սկսելու և դադրելու ժամանակ, նոյն երևոյթները կը տեսնուին, ինչ որ խօսեցանք կարժառին համար (§ 908)․ և թէ կալուանաչափին ասեղը այնչափ աւելի կը խոտորի, որչափ Ա և Բ սկուտեղները իրարու մօտ են։

910․ ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՁԵՌՔՈՎ։ — Տեսանք որ վոլթայեան հոսանքի մը ազդեցութեամբ կը մագնիտանայ պողովատէ գաւազան մը (§ 895)․ և արդ փոխադարձաբար, մագնիտ մը կրնայ ծնանել մակածութեան հոսանքներ մետաղական պարոյրներու մէջ, և զոր ցուցուց Ֆարատէյ միաթել կարժառով, որոյ վերայ փաթթած թելին երկայնութիւնն էր 200—300 մետր։ Թելին երկու ծայրերը հաղորդելով կալուանաչափի մը, ինչպէս կը ցուցանէ ձև. 457, և մտցունելով կարժառին մէջ զօրաւոր մագնիտացեալ գաւազան մը, կը տեսնեմք այս հետագայ երևոյթները․

Ա․ Գաւազանը մտցունելու ժամանակ, կալուանաչափին կը ցուցանէ թելին մէջ մակածեալ հոսանք մը, բայց հակադարձ այն հոսանքին որ կը գտնուի գաւազանին բոլորտիքը․ Նմանելով գաւազանը պարուրատեսակի մը, ինչպէս որ ըսինք Ամիերի տեսութեան մէջ (§ 894)։

Բ․ Երբոր հանեմք գաւազանը կարժառին մէջէն, կալուանաչափին ասեղը որ գրոյի վերայ եկեր էր, կը ցուցանէ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ։

Կրնամք նաև ցուցանել մագնիտներու մակածիչ ազդեցութիւնը հետագայ փորձով։ Դնել միաթել կարժառի մէջ անոյշ երկաթի գաւազան մը, և մտեցունել զօրաւոր մագ-

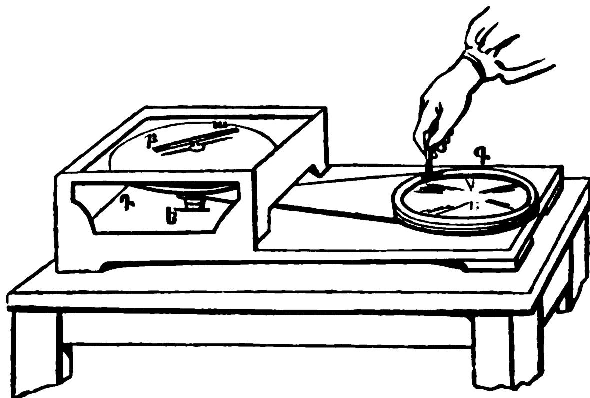


Ձև. 457

նիտ մը. և ահա կը տեսնեմք որ կը խոտորի կալուանաչափին ասեղը, և եթէ հաստատուն կենայ մագնիտը, կը հասնի ասեղը զրոյի վերայ, և երբ հեռացունեմք՝ կը խոտորի հակառակ դիրքով: Մակածութիւնը կ'ըլլայ հոս անոյշ երկաթին մագնիտանալովն, որ գրուած է կարժառին մէջ, մագնիտի ազդեցութեան տակ:

Կ'ունենամք մակածութեան նոյն արգասիքներն ելեկտրամագնիտի թելին մէջ, թէ որ անոր ծայրերուն առջևէն դարձունեմք երագութեամբ զօրաւոր մագնիտացեալ ասեղ մը, այնպէս որ իր բևեռները ազդեն մակածութեամբ հետզհետէ ելեկտրամագնիտի երկու թևերուն վերայ: Կամ պայտանման մագնիտի մը վերայ կազմել երկու կարժառ, և անցունել երագութեամբ անոյշ երկաթի թիթեղ մը մագնիտի բևեռներուն առջևէն, յայնժամ անոյշ երկաթը մագնիտանալով մակածութեամբ, կը հակազդէ մագնիտին վերայ, և անկէ յառաջ գան թելին մէջ մակածեալ հոսանք, իրարու հակառակ դիրքով:

911. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՇԱՐԺՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՁԵՌՔՈՎ: — Արակօ նախ դիտեց 1824ին, թէ մագնիտացեալ ասղան ծածանմանց թիւը շատ կը նուազի հաւասար ժամանակի մէջ, եթէ մօտեցունեմք անոր մետաղական զանգուած մը, մանաւանդ կարմիր պղինձ, որ կրնայ նուազել ծածանմանց թիւը 300էն



Ձև 458

մինչև ի կ։ Այս դիտողութենէս ետև ըրաւ Արակո ուրիշ դիտողութիւն մը յաջորդ տարին, այս ինքն պղընձի սկուտեղի մը դառնալու ժամանակ, մագնիսացեալ ասղան վերայ ունեցած ազդեցութիւնը։ Ցուցանի այս երևոյթս հետագայ կազմածով (Ձև 458), որ բաղկանայ մետաղէ Դ սկուտեղէ, որ կը դառնայ զագաթնահայեաց առանցքի վերայ։ Այս առանցքին վերայ կայ ճախարակ մը Ե, ուսկից կ'անցնի անվախճան չուանի մը ծայրը, և միւս ծայրը կ'անցնի ուրիշ մեծագոյն Գ ճախարակին պարանոցէն։ Այս յետին ճախարակը ձեռքով դարձունելով, կրնամք տալ Դ սկուտեղին հոլովական ամենաերագ շարժումն։ Սկուտեղին վերայ կայ ապակիէ քառակուսի ծածկոյթ մը հաստատուն, և անոր վերայ դրուած է մագնիսացեալ ասեղ մը աբ։ Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր սկուտեղն առնու դանդաղ և միակերպ շարժումն, ասեղն խոտորի շարժման կողմ, և կենայ մագնիտական միջօրէականէն 20—30 աստիճան հեռի, ըստ երագութեան հոլովման։ Բայց թէ որ երագութիւնը աւելնայ շատ, ասեղն խոտորի մինչև 90°, և յայնժամ հետևելով սկուտեղին, կ'ընէ ամբողջ հոլովում մը, և յետոյ կ'սկսի սկուտեղին հետ ինքն ալ շարունակ դառնալ, մինչև որ կենայ սկուտեղը։

Կը նուազի արգասիքը ըստ հեռաւորութեան ասղան սկուտեղէն, և ըստ բնութեան սկուտեղին։ Կ'ունենամք մե-

ծագոյն արգասիքը մետաղական սկուտեղներով. իսկ փայտով, ապակիով, ջրով և այլն, ոչինչ է։ Գալէճ և Հերշէլ անգղիացիք փորձեցին, թէ համարելով 100, պղընձէ սկուտեղի մը ազդեցութիւնը մագնիտացեալ ասղան վերայ, միւս մետաղներուն վերայ այս ազդեցութիւնը կ'ունենայ հետագայ համեմատութիւնը. զինկ 95, անագ 46, կապար 25, ծարիր 9, բիսմութ 2։

Արակօ չտուաւ այս երևոյթներուս մեկնութիւնը. և նախ Ֆարատէյ 1832ին ցուցուց կալուանաչափի ձեռքով, թէ այս երևոյթներն յառաջ գան մակածութենէ, որ մագնիտական ասղան ազդեցութեամբ կը ծնանի սկուտեղներու մէջ։ Նոյն բնագէտը իմացաւ որ երկրիս մագնիտական ազդեցութիւնը կը ծնանի նոյնպիսի հոսանք մետաղական շարժուն սկուտեղներու մէջ. այնպէս որ կրնամք ըսել, թէ երկրիս վերայ շարժման մէջ եղող ամեն մետաղներուն մէջէն կ'անցնին մակածութեան հոսանք։

912. ՀՈՍԱՆՔԻ ՄԸ ԻՆՔՆ ԻՐ ՎԵՐԱՅ ՈՒՆԵՑԱԾ ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆԸ. ԱՐՏԱՔԻՆ ՀՈՍԱՆՔ։ — Երբոր մետաղական թել մը, ուսկից անցնի վոլթայեան հոսանք, դառնայ իր վերայ պարուրաձև, կը տեսնեմք որ պարոյրները կը հակազդեն իրարու վերայ, և անով կը սաստկացունեն հոսանքին զօրութիւնը։ Եւ յիրաւի, վասն զի Գունսենի բարդին քանի մի լծովը, կ'ունենամք ամենատկար կայծ մը փակելով կամ բանալով հոսանքը, եթէ թելը որ կը միացունէ երկու բևեռները՝ ըլլայ կարճ և անպարոյր. և յայնժամ եթէ երկու ելեկտռասայրերը բռնեմք ձեռքով, ամենևին ցնցում չեմք զգար։ Եւ ընդ հակառակն, եթէ թելը երկայն ըլլայ և պարուրաձև, կազմելով իբր կարժառ մը, հոսանքը փակելու ժամանակ կայծ չելներ, բայց բանալու ժամանակ զօրաւոր կայծ կ'ելնէ. և եթէ բռնեմք ձեռքով երկու ելեկտռասայրերը, սաստիկ ցնցումն կը զգամք, և այս ցնցումը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ ձեռքով եղած շօշափումը կատարեալ ըլլայ, և որչափ պարոյրները բազմաթիւ։

Ֆարատէյ այս երևութիս պատճառ կը դնէ մակածութիւնը, որով իւրաքանչիւր պարոյր կ'ազդէ իր մերձաւոր պարուրին, հոսանքը կտրելու ժամանակ. և այս ազդեցութեամբ բովանդակ կարժառին վերայ կը ծնանի մակածեալ ուղիղ հոսանք, այս ինքն գլխաւոր հոսանքին դիրքով։ Այս մակածեալ հոսանքը կոչեց Արտաքին հոսանք։

Բայց պէտք է գիտել որ արտաքին հոսանքը ոչ միայն կը ծնանի ելեկտռական հոսանքին բացման ժամանակ, այլ

և փակման ժամանակ. բայց մակածութեան ընդհանուր օրինաց համեմատ, փակման ժամանակ ծնած հոսանքն է հակադարձ, այս ինքն գլխաւոր հոսանքին հակառակ գիրքով։

Արտաքին ուղիղ հոսանքն գլխաւոր հոսանքին համադիր ըլլալով, կը զօրացունէ զնա, որով և բացման ժամանակ կայծ կը ցայտեցունէ։ Իսկ ընդ. հակառակն, արտաքին հակադարձ հոսանքն գլխաւոր հոսանքին հակադիր ըլլալով՝ կը տկարցունէ անոր սաստկութիւնը, որով և փակման ժամանակ կայծ չհաներ։

Այս արգասիքն աւելի զօրաւոր կ'ըլլան, եթէ մտցունեմք կարժառին մէջ անոյշ երկաթէ գաւազան մը. կամ որ նոյն է, եթէ անցունեմք հոսանքը ելեկտրամագնիսի մը կարժառներուն մէջէն։

Էտլունտ սուետացի բնագէտն անբաւ փորձերով հեռեցուց արտաքին հոսանաց վերայ այս հետագայ երկու օրէնքն.

Ա. Ամեն արտաքին հոսանք համեմատ է սաստկութեան մակածիչ հոսանց։

Բ. Ուղիղ արտաքին հոսանքն, է միշտ սակաւին մի տկար քան զհակադարձ արտաքին հոսանքն։

Ապրիա բնագիտին փորձերէն ալ կը հետեւի, որ արտաքին հոսանքն հաւասար է գլխաւոր հոսանքին 0,72 մասին։

913. ԶԱՆԱԶԱՆ ԿԱՐԳԻ ՄԱԿԱԾԵԱԼ ՀՈՍԱՆՔ։ — Մակածեալ հոսանքն թէպէտ յանկարծական ազդեցութիւն ունին, և սակայն կրնան իրենց ազդեցութեամբ ծնանել փակեալ պարունակներու մէջ նոր մակածեալ հոսանք, և ասոնք ուրիշ հոսանք, և այսպէս հետզհետէ, որով կ'ըլլան զանազան կարգի մակածեալ հոսանք։ Կը գոյանան այս հոսանքներն հակազդեցունելով զանազան կարժառներ մին միւսոյն վերայ, որք ամենքն ալ յօրինեալ ըլլան մետաքսապատ պղնձի թելով և պարուրաձև, ինչպէս կը տեսնուի Ա. սկուտեղին վերայ ի ձևն 456։ Ցայնժամ կարժառներու վերայ ծնած հոսանքն փոփոխակի իրարու հակառակ դիրք կ'ունենան, և իրենց սաստկութիւնը կը նուազի հետզհետէ։

ԳՈՐԾԻՔ ՄԱԳՆԻՏԱԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ

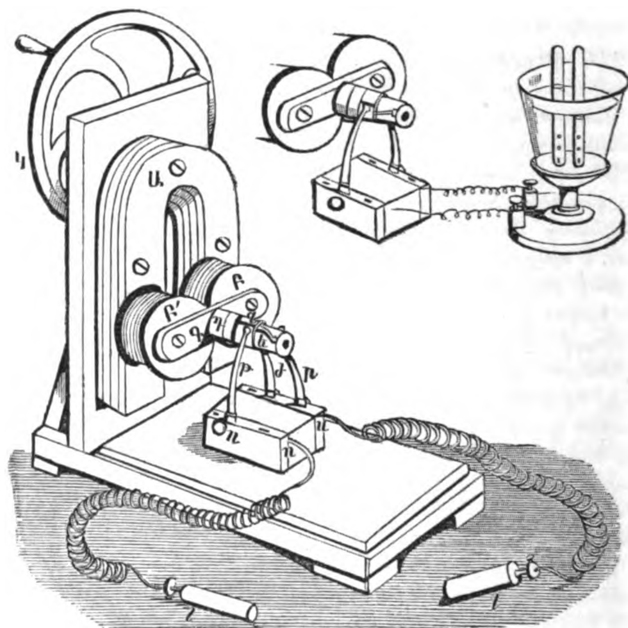
914. ՔԼԱՐՔԻ ԳՈՐԾԻՆ։ — *Կոչին Մագնիտաելեկտրական գործիք անոնք, որ մագնիսի մակածութեամբ կը ծնանին զօրաւոր մակածեալ հոսանք, և ունին վոլթայեան հոսանաց ամէն արգասիքը։ Այսպիսի գործի մը հնարեց նախ Փիքսի 1822ին, զոր կատարելագործեց Քլարք՝ Լոնտոնայ քաղաքէն, որոյ գործին միայն կը գործածուի հիմա։ Քլարքի գործին կը բաղկանայ մագնիտացեալ Ա տրցակէ* (Ձև 459), *որ յօրինեալ է պայտի ձևով, և հաստատեալ գագաթնահայեաց դիրքով փայտէ տախտակի վրայ։ Այս տրցակին առջև կան երկու կարժառներ ԲԲ՛, որք կը շարժին հորիզոնական առանցքի վրայ, և ոլորեալ են անոյշ երկաթէ երկու գլաններու վրայ, և մի կողմէն իրարու հետ միացած են անոյշ երկաթի Գ գօտւով, և միւս կողմէն արուրէ գօտւով։ Առաջին գօտին հաստատուած է պղընձէ առանցքի վրայ, որոյ ծայրը կը վերջանայ դն փոխարկիչ* (1) *գործւով. և միւս գօտին միացած է ճախարակի մը, որուն կը փոխանցի շարժումն անվախճան փոկով և Կ մեծ անուով, և անով կը դառնան կարժառները։*

Իւրաքանչիւր կարժառ կազմեալ է ամենաբարակ պղընձի մետաքսապատ թելով, որ իբր 1500 *անգամ փաթութեալ է։ Բ կարժառին թելին մի ծայրը միացած է Բ՛ կարժառին թելին երկու ծայրերէն միոյն, և միւս երկու ծայրերը կը միանան դ պղընձի օղամանեկին, որ հաստատուած է առանցքին վրայ, բայց առանձնացեալ է անկէ փղոսկրեայ փաթութով։ Պէտք է նայիլ որ թելին այն ծայրերուն մէջ որ իրարու կը միանան, մակածեալ հոսանքը նոյն դիրքը ունենայ, և այս կ՚ըլլայ եթէ թելերը հակառակ դիրքով ոլորին կարժառներուն վրայ։*

Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր դառնան կարժառները, իրենց անոյշ երկաթէ գլաններն՝ որոց վրայ ոլորած են, կը մագնիսանան փոփոխակի և հակառակ դիրքով մագնիտին բևեռներուն ազդեցութեամբ. և իւրաքանչիւր թելին մէջ կը գոյանայ մակածեալ հոսանք մը, որ կը փոխէ իր ուղղութիւ-

(1) **Փոխարկիչ** (commutateur) *է փոքրիկ գլան, բաժանեալ երկու հաւասար առանձնաւոր մաս, և իրարմէ առանձնացեալ, որոյ մի մասը կը հաղորդի ելեկտրամագնիտական թելին ծայրերէն միոյն, և երկրորդ մասը միւս ծայրին։*

Ձև. 460



Ձև. 459

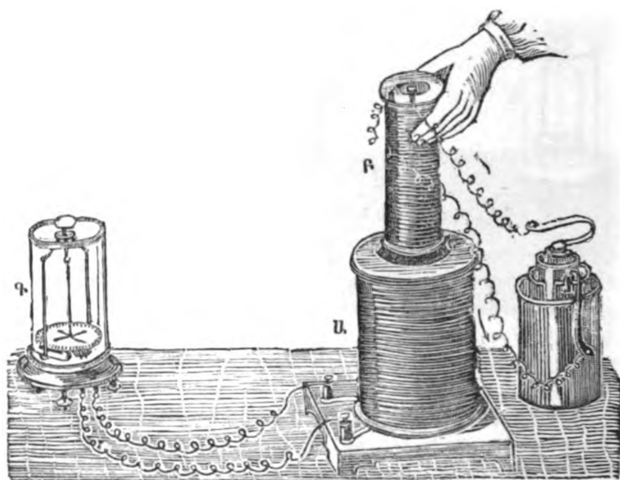
նը իւրաքանչիւր կէս հոլովման ժամանակ։ Վասն զի ինչպէս թելերուն երկու ծայրերը որ հաստատուած են դ օղամանեկին վերայ՝ տան նոյն ուղղութեամբ հոսանք, այսպէս նաև միացած երկու ծայրերը որ միացած են առանցքին։ Արդ դ օղամանեկին առջև կայ պղընձի երկրորդ օղամանեակ մը գ, որ երկու հաւասար և իրարմէ առանձնացեալ կտորներէ կը բաղկանայ, որոց մին հաղորդեալ է դ օղամանեկին և միւսը առանցքին։ Ուսկից կը հետևի, թէ կարժառները ամբողջ մի անգամ հոլովելու ժամանակ, գ օղամանեկին իւրաքանչիւր կէս մասը կը կաղմէ հականուն բևեռ իւրաքանչիւր կէս հոլովման ժամանակ։ Հոսանքը կ'անցնի փոփոխակի գ օղամանեկին երկու կտորներէն արուրէ երկու առաձգական թիթեղներու վերայ բ և ժ, որք հաստատուած են պղընձի ռ և ս տախտակներուն վերայ։ Եւ այսպէս հոսանքը բ և ժ

թիթեղներուն մէջ կը գտնուի միշտ նոյն դիրքով։ Եւ յիրաւի, ժ թիթեղը՝ օրինակի համար, կը շօշափէ հետզհետէ զ օղամանեկին երկու կտորները, ուրեմն հետզհետէ կը հաղորդի առանցքին և դ օղամանեկին, և հետևաբար թելին երկու ծայրերուն։ Բայց թելերը հակառակ դիրքով ոլորած ըլլալուն, երբ Բ՛ կարժառը կ՚անցնի Բ կարժառին տեղ, զ օղամանեկին հոսանքը ինչպէս նաև առանցքին հոսանքը հականուն կ՚ըլլան։ Նոյն բանը կը պատահի նաև զ օղամանեկին իւրաքանչիւր կէս մասերուն վերայ. և զի յայնժամ ժ թիթեղը կը դպչի միւս կէս մասին և ոչ առաջնոյն, հարկաւ կը հետևի որ իր մէջէն անցած հոսանքը միշտ նոյն դիրքը ունենայ։

Երկու բ և ժ թիթեղներով, երկու հակառակ հոսանքներն՝ որ կ՚ելնեն զ օղամանեկին երկու կտորներէն, չեն կրնար միանալ. և այս բանիս համար դրուած է ր թիթեղը և երկու Ե թևճակները, որոց մին կը տեսնուի ձևին մէջ։ Այս երկու թևճակները առանձնացեալ են իրարմէ փղոսկրեայ գլանով, բայց կը հաղորդին փոփոխակի զ օղամանեկին երկու կտորներուն։ Ամեն անգամ որ ր թիթեղը կը դպչի այս թևճակներէն միոյն, կը հաղորդի բ թիթղան, և յայնժամ հոսանքը փակուած է, վասն զի կ՚անցնի բէն ր, յետոյ կը հաղորդի ժ թիթղան ս պղընձի տախտակին ձեռքով։ Ընդ հակառակն, ցորչափ ր թիթեղը չդպչիր թևճակներէն միոյն, հոսանքը ընդհատեալ է։

Ընդհատման ժամանակ կը զգամք սաստիկ ցնցումն, եթէ ս և ս ծակերուն մէջ մտցունեմք երկու պղընձի երկայն թելեր, պարուրաձև ոլորած, և անոնց ծայրի պղընձէ երկու փոքրիկ յյ գլանները ձեռքով բռնեմք։ Ամեն անգամ որ կ՚ընդհատի հոսանքը, կը գոյանայ ս, և ս, թելերով և մարդոյս մարմնով կազմած պարունակին մէջ արտաքին հոսանք մը (§ 912), որ տայ սաստիկ ցնցումն։ Այս ցնցումը կրկնի ելեկտրամագնիսին իւրաքանչիւր կէս հոլովման ժամանակ, և իր սաստկութիւնը կ՚առաւելու հոլովման երագութեան համեմատ։ Եւ այնպէս կծկին ձեռքին ղնդերները, որ չեմք կրնար դիւրաւ բանալ ափերնիս։ Եթէ գործին լաւ և ընդարձակ ըլլայ, չեմք կրնար տոկալ երկայն ժամանակ ցնցման, և ով որ ուզէ երկայն տոկալ, կը գլորի գետին, և վերջապէս կը ստիպի թողուլ ձեռքէն յյ գլանները։

Այս գործւով կրնամք մակածութեան հոսանքին տալ վոլթայեան հոսանքին ամեն արգասիքները։ Ձև 460 կը ցուցանէ թէ ինչպէս պէտք է տարրաբաշխել ջուրը այս գոր-



Ձև. 455

լուսնաչափին վերայ տկար հոսանք մը կ'երևի, և այնչափ աւելի տկար, որչափ շարժումը դանդաղ ըլլայ։

Եւ եթէ փոխանակ մակածիչ հոսանքին հեռաւորութիւնը փոխելու, փոխենք իր սաստկութիւնը, առաւելլով կամ նուազելով պարունակին դիմակալութիւնը, կը տեսնուի դարձեալ մակածեալ հոսանք մը, որ կ'ըլլայ հակադարձ եթէ մակածիչ հոսանքին սաստկութիւնը աւելնայ, և կ'ըլլայ ուղիղ՝ եթէ նուազի։

Արդ այս ըսածներնէս կը հետևին հետագայ օրէնքն, որ կոչին Օրէնք Լենցի.

Ա. Հեռաւորութեան նոյն մնալով, շարունակ և հաստատուն հոսանք մը չծնանիր մակածութիւն մերձակայ պարունակին մէջ։

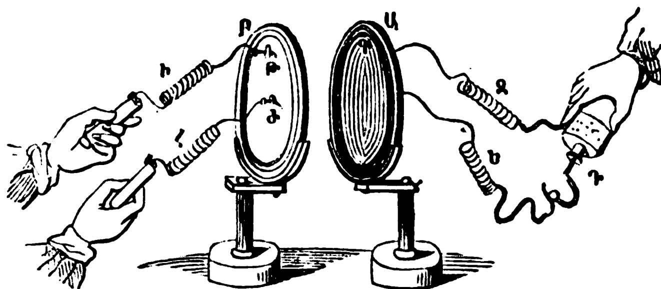
Բ. Հոսանք մը սկսած ժամանակ, կը ծնանի հակադարձ մակածեալ հոսանք, այս ինքն իրեն հակառակ դիրքով։

Գ. Հոսանք մը դադրած ժամանակ, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք, այս ինքն նոյն դիրքով։

Դ. Հոսանք մը որ կը հեռանայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կը նուազի, կը ծնանի ուղիղ մակածեալ հոսանք։

Ե. Հոսանք մը որ կը մօտենայ, կամ որոյ սաստկութիւնը կ'առաւելու, կը ծնանի հակադարձ հոսանք։

909. ԿԱԶՄԱԾ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ ՄԱԹԹԷՈՒՉՉԻ ԲՆԱԳԻՏԻ։ — Ձև. 456 *կը ցուցանէ Մաթթէուչչի խտալացւոյն կազմածը, որ*



Ձև 456

խիստ յարմար է ցուցանելու զմակածեալ հոսանս, որք յառաջ գան եթէ լէյտեան անօթ մը դատարկելէ և եթէ վոլթայեան հոսանքէ։ Այս գործին կը բաղկանայ ապակի երկու սկուտեղներէ, իբր երեսունևերեք հարիւրորդամետր տրամագծով, և հաստատեալ արուրէ երկու շրջանակներու մէջ Ա և Բ։ Այս սկուտեղները կը կենան շարժական ոտքերու վերայ, և կրնան իրարու մօտենալ և հեռանալ։ Ա սկուտեղին առջևի կողմը պատած է պարուրաձև պղընձի Գ թելը, մի հազարորդամետր տրամագծով, և 25—30 մետր երկայնութեամբ։ Այս թելին երկու ծայրերը կ'անցնին սկուտեղին մէջէն, մին կեդրոնէն, միւսն վերին կողմերէն, և կը վերջանան երկու փոքրիկ ունելեօք, ինչպէս կը տեսնուի Բ սկուտեղին վերայ Թ և Ժ։ Այս ունելեաց մէջ կը մտնէ մետաքսապատ պղընձէ երկու թելեր Ն և Ջ, որք կ'ընդունին մակածիչ հոսանքը։ Բ սկուտեղին այն երեսը որ կը նայի Ա սկուտեղին, պատած է նոյնպէս պարուրաձև պղընձի թելով, բայց աւելի բարակ քան զԳ. և թելին երկու ծայրերը որ կը վերջանան Թ և Ժ ունելեօք, կը հաղորդին Ի և Լ թելերուն, որք կ'ընդունին մակածեալ հոսանքը։ Ա և Բ սկուտեղներուն երեսին վերայ պարուրաձև ոլորած թելերը ոչ միայն մետաքսով պատած են, այլ իւրաքանչիւր պարոյր զատուած է երկրորդէն լայքայէ թանձր ջնարակով. և այս հանգամանքը անվրէպ ի գործ դնելու է, երբոր ուզեմք փորձել ելեկտրական մեքենային ելեկտրութեամբ, զոր աւելի դժուարին է առանձնացուցանել քան թէ բարդի ելեկտրութիւնը։

Արդ թէ որ ուզեմք իմանալ լէյտեան անօթոյ դատարկմանէ առաջ եկած մակածեալ հոսանքը, պէտք է հաղորդել Գ թելին մի ծայրը լէյտեան անօթոյն արտաքին

պահպանակին, և միւսը ճանկին։ Կայծը ցայտելու ժամանակ Գ թելին մէջ մտած ելեկտրութիւնը, ազդելով մակածութեամբ Բ սկուտեղին վերայ պատած թելին չէզոք հոսանիւթոյն, կը գոյանայ անոր վերայ ելեկտրական հոսանք մը։ Եւ յիրաւի, վասն զի թէ որ մարդ մը բռնէ ձեռքով երկու փոքրիկ պղընձէ գլանները, որք հաղորդած են Ի և Լ թելերուն հետ, կ'ընդունի ցնցումն, որ այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ աւելի մօտ ըլլան իրարու Ա և Բ սկուտեղները։ Այս փորձը կը ցուցանէ, թէ ելեկտրական մեքենային ելեկտրութիւնը կրնայ բարդին ելեկտրութեան պէս, ծնանել մակածութեան հոսանքներ։

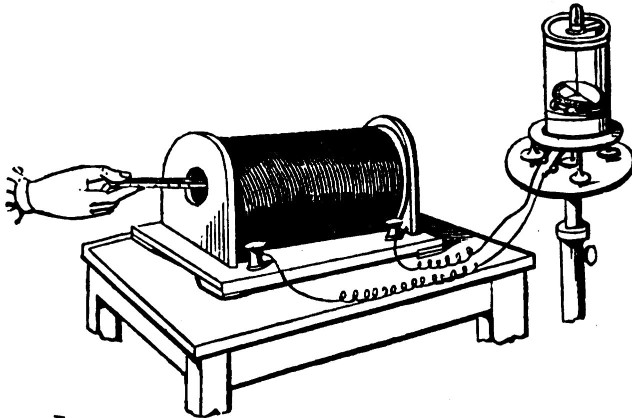
Մաթթէուչչիին կազմածը կը գործածուի նաև ցուցանելու, Վոլթայեան հոսանքի ազդեցութեամբ գոյացած մակածեալ հոսանքը։ Այս բանիս համար պէտք է անցունել ելեկտրական բարդէ հոսանք մը Գ մակածիչ թելին մէջ, և հաղորդել Ի և Լ թելերը կալուանաչափի մը։ Եւ կը տեսնեմք որ մակածիչ հոսանքը սկսելու և դադրելու ժամանակ, նոյն երևոյթները կը տեսնուին, ինչ որ խօսեցանք կարժառին համար (§ 908). և թէ կալուանաչափին ասեղը այնչափ աւելի կը խոտորի, որչափ Ա և Բ սկուտեղները իրարու մօտ են։

910. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՁԵՌՔՈՎ։ — Տեսանք որ վոլթայեան հոսանքի մը ազդեցութեամբ կը մագնիտանայ պողովատէ գաւազան մը (§ 895). և արդ փոխադարձաբար, մագնիտ մը կրնայ ծնանել մակածութեան հոսանքներ մետաղական պարոյրներու մէջ, և զոր ցուցուց Ֆարատէյ միաթել կարժառով, որոյ վերայ փաթթած թելին երկայնութիւնն էր 200—300 մետր։ Թելին երկու ծայրերը հաղորդելով կալուանաչափի մը, ինչպէս կը ցուցանէ ձև. 457, և մտցունելով կարժառին մէջ զօրաւոր մագնիտացեալ գաւազան մը, կը տեսնեմք այս հետագայ երևոյթները.

Ա. Գաւազանը մտցունելու ժամանակ, կալուանաչափին կը ցուցանէ թելին մէջ մակածեալ հոսանք մը, բայց հակադարձ այն հոսանքին որ կը գտնուի գաւազանին բոլորտիքը. նմանելով գաւազանը պարուրատեսակի մը, ինչպէս որ ըսինք Ամփերի տեսութեան մէջ (§ 894)։

Բ. Երբոր հանեմք գաւազանը կարժառին մէջէն, կալուանաչափին ասեղը որ զրոյի վերայ եկեր էր, կը ցուցանէ մակածեալ հոսանք մը ուղիղ։

Կրնամք նաև ցուցանել մագնիտներու մակածիչ ազդեցութիւնը հետագայ փորձով։ Դնել միաթել կարժառի մէջ անոյշ երկաթի գաւազան մը, և մօտեցունել զօրաւոր մագ-

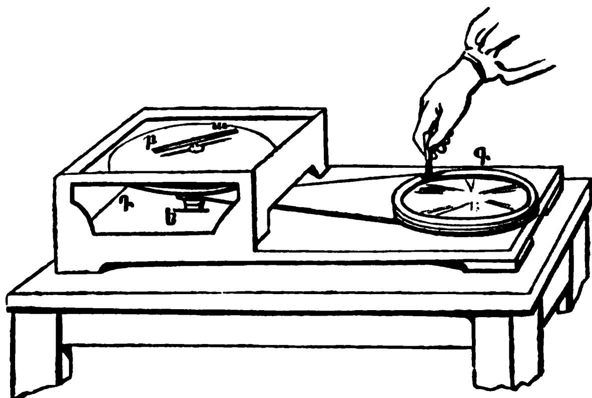


Ձև 457

նիտ մը. և ահա կը տեսնեմք որ կը խոտորի կալուանաչափին ասեղը, և եթէ հաստատուն կենայ մագնիտը, կը հասնի ասեղը զրոյի վերայ, և երբ հեռացունեմք՝ կը խոտորի հակառակ դիրքով։ Մակածութիւնը կ՚ըլլայ հոս անոյշ երկաթին մագնիտանալովն, որ դրուած է կարժառին մէջ, մագնիտի ազդեցութեան տակ։

Կ՚ունենամք մակածութեան նոյն արգասիքներն ելեկտռամագնիտի թելին մէջ, թէ որ անոր ծայրերուն առջևէն դարձունեմք երագութեամբ զօրաւոր մագնիտացեալ ասեղ մը, այնպէս որ իր բևեռները ազդեն մակածութեամբ հետզհետէ ելեկտռամագնիտի երկու թևերուն վերայ։ Կամ պայտանման մագնիտի մը վերայ կազմել երկու կարժառ, և անցունել երագութեամբ անոյշ երկաթի թիթեղ մը մագնիտի բևեռներուն առջևէն, յայնժամ անոյշ երկաթը մագնիտանալով մակածութեամբ, կը հակազդէ մագնիտին վերայ, և անկէ յառաջ գան թելին մէջ մակածեալ հոսանք, իրարու հակառակ դիրքով։

911. ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ ՇԱՐԺՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՁԵՌՔՈՎ։ — *Արակո նախ դիտեց 1824ին, թէ մագնիտացեալ ասղան ծածանմանց թիւը շատ կը նուազի հաւասար ժամանակի մէջ, եթէ մօտեցունեմք անոր մետաղական զանգուած մը, մանաւանդ կարմիր պղինձ, որ կրնայ նուազել ծածանմանց թիւը 300էն*



Ձև 458

մինչև ի 4։ Այս դիտողութենէս ետև ըրաւ Արակօ ուրիշ դիտողութիւն մը յաջորդ տարին, այս ինքն պղնձի սկաւառակ մը դառնալու ժամանակ, մագնիսացեալ ասղան վերայ ունեցած ազդեցութիւնը։ Ցուցանի այս երևոյթս հետագայ կազմածով (Ձև 458), որ բաղկանայ մետաղէ Դ սկաւառակէ, որ կը դառնայ գագաթնահայեաց առանցքի վերայ։ Այս առանցքին վերայ կայ ճախարակ մը Ե, ուսկից կ'անցնի անվախճան չուանի մը ծայրը, և միւս ծայրը կ'անցնի ուրիշ մեծագոյն Գ ճախարակին պարանոցէն։ Այս յետին ճախարակը ձեռքով դարձունելով, կրնամք տալ Դ սկաւառակին հոլովական ամենաերագ շարժումն։ Սկաւառակին վերայ կայ ապակիէ քառակուսի ծածկոյթ մը հաստատուն, և անոր վերայ դրուած է մագնիսացեալ ասեղ մը աբ։ Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր սկաւառակն առնու դանդաղ և միակերպ շարժումն, ասեղն խոտորի շարժման կողմ, և կենայ մագնիսական միջօրէականէն 20—30 աստիճան հեռի, ըստ երագութեան հոլովման։ Բայց թէ որ երագութիւնը աւելնայ շատ, ասեղն խոտորի մինչև 90°, և յայնժամ հետևելով սկաւառակին, կ'ընէ ամբողջ հոլովում մը, և յետոյ կ'սկսի սկաւառակին հետ ինքն ալ շարունակ դառնալ, մինչև որ կենայ սկաւառակը։

Կը նուազի արգասիքը ըստ հեռաւորութեան ասղան սկաւառակէն, և ըստ բնութեան սկաւառակին։ Կ'ունենամք մե-

ծագոյն արգասիքը մետաղական սկուտեղներով. իսկ փայտով, ապակիով, ջրով և այլն, ոչինչ է։ Պապէճ և Հերշէլ անգղիացիք փորձեցին, թէ համարելով 100, պղընձէ սկուտեղի մը ազդեցութիւնը մագնիտացեալ ասղան վերայ, միւս մետաղներուն վերայ այս ազդեցութիւնը կ'ունենայ հետագայ համեմատութիւնը. զինկ 95, *անագ* 46, *կապար* 25, *ծարիր* 9, *բիսմութ* 2։

Արակո չտուաւ այս երևոյթներուս մեկնութիւնը. և նախ Ֆարատէյ 1832*ին ցուցուց կալուանաչափի ձեռքով, թէ այս երևոյթներն յառաջ գան մակածութենէ, որ մագնիտական ասղան ազդեցութեամբ կը ծնանի սկուտեղներու մէջ։ Նոյն բնագէտը իմացաւ որ երկրիս մագնիտական ազդեցութիւնը կը ծնանի նոյնպիսի հոսանք մետաղական շարժուն սկուտեղներու մէջ. այնպէս որ կրնամք ըսել, թէ երկրիս վերայ շարժման մէջ եղող ամեն մետաղներուն մէջէն կ'անցնին մակածութեան հոսանք։*

912. ՀՈՍԱՆՔԻ ՄԸ ԻՆՔՆ ԻՐ ՎԵՐԱՅ ՈՒՆԵՑԱԾ ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆԸ. ԱՐՏԱՔԻՆ ՀՈՍԱՆՔ։ — *Երբոր մետաղական թել մը, ուսկից անցնի Վոլթայեան հոսանք, դառնայ իր վերայ պարուրաձև, կը տեսնեմք որ պարոյրները կը հակազդեն իրարու վերայ, և անով կը սաստկացունեն հոսանքին զօրութիւնը։ Եւ յիրաւի, վասն զի Պունսենի բարդին քանի մի լծովը, կ'ունենամք ամենատկար կայծ մը փակելով կամ բանալով հոսանքը, եթէ թելը որ կը միացունէ երկու բևեռները՝ ըլլայ կարճ և անպարոյր. և յայնժամ եթէ երկու ելեկտրատայրերը բռնեմք ձեռքով, ամենևին ցնցում չեմք զգար։ Եւ ընդ հակառակն, եթէ թելը երկայն ըլլայ և պարուրաձև, կազմելով իբր կարժառ մը, հոսանքը փակելու ժամանակ կայծ չելներ, բայց բանալու ժամանակ զօրաւոր կայծ կ'ելնէ. և եթէ բռնեմք ձեռքով երկու ելեկտրատայրերը, սաստիկ ցնցումն կը զգամք, և այս ցնցումը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ ձեռքով եղած շօշափումը կատարեալ ըլլայ, և որչափ պարոյրները բազմաթիւ։*

Ֆարատէյ այս երևութիս պատճառ կը դնէ մակածութիւնը, որով իւրաքանչիւր պարոյր կ'ազդէ իր մերձաւոր պարուրին, հոսանքը կտրելու ժամանակ. և այս ազդեցութեամբ բովանդակ կարժառին վերայ կը ծնանի մակածեալ ուղիղ հոսանք, այս ինքն գլխաւոր հոսանքին դիրքով։ Այս մակածեալ հոսանքը կոչեց Արտաքին հոսանք։

Բայց պէտք է գիտել որ արտաքին հոսանքը ոչ միայն կը ծնանի ելեկտրական հոսանքին բացման ժամանակ, այլ

և փակման ժամանակ. բայց մակածութեան ընդհանուր օրինաց համեմատ, փակման ժամանակ ծնած հոսանքն է հակադարձ, այս ինքն գլխաւոր հոսանքին հակառակ դիրքով։

Արտաքին ուղիղ հոսանքն գլխաւոր հոսանքին համադիր ըլլալով, կը զօրացունէ զնա, որով և բացման ժամանակ կայծ կը ցայտեցունէ։ Իսկ ընդ. հակառակն, արտաքին հակադարձ հոսանքն գլխաւոր հոսանքին հակադիր ըլլալով՝ կը տկարցունէ անոր սաստկութիւնը, որով և փակման ժամանակ կայծ չհաներ։

Այս արգասիքն աւելի զօրաւոր կ'ըլլան, եթէ մտցունեմք կարժառին մէջ անոյշ երկաթէ գաւազան մը. կամ որ նոյն է, եթէ անցունեմք հոսանքը ելեկտրամագնիսի մը կարժառներուն մէջէն։

Էտլունտ սուետացի բնագէտն անբաւ փորձերով հաստեցուց արտաքին հոսանաց վերայ այս հետագայ երկու օրէնքն.

Ա. Ամեն արտաքին հոսանք համեմատ է սաստկութեան մակածիչ հոսանաց։

Բ. Ուղիղ արտաքին հոսանքն, է միշտ սակաւիկ մի տկար քան զհակադարձ արտաքին հոսանքն։

Ապրիա բնագիտին փորձերէն ալ կը հետևի, որ արտաքին հոսանքն հաւասար է գլխաւոր հոսանքին 0,72 մասին։

913. ԶԱՆԱԶԱՆ ԿԱՐԳԻ ՄԱԿԱԾԵԱԼ ՀՈՍԱՆՔ։ — Մակածեալ հոսանքն թէպէտ յանկարծական ազդեցութիւն ունին, և սակայն կրնան իրենց ազդեցութեամբ ծնանել փակեալ պարունակներու մէջ նոր մակածեալ հոսանք, և ասոնք ուրիշ հոսանք, և այսպէս հետզհետէ, որով կ'ըլլան զանազան կարգի մակածեալ հոսանք։ Կը գոյանան այս հոսանքներն հակազդեցունելով զանազան կարժառներ մին միւսոյն վերայ, որք ամենքն ալ յօրինեալ ըլլան մետաքսապատ պղնձի թելով և պարուրաձև, ինչպէս կը տեսնուի Ա սկուտեղին վերայ ի ձևն 456։ Ցայնժամ կարժառներու վերայ ծնած հոսանքն փոփոխակի իրարու հակառակ դիրք կ'ունենան, և իրենց սաստկութիւնը կը նուազի հետզհետէ։

ԳՈՐԾԻՔ ՄԱԳՆԻՏԱԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ

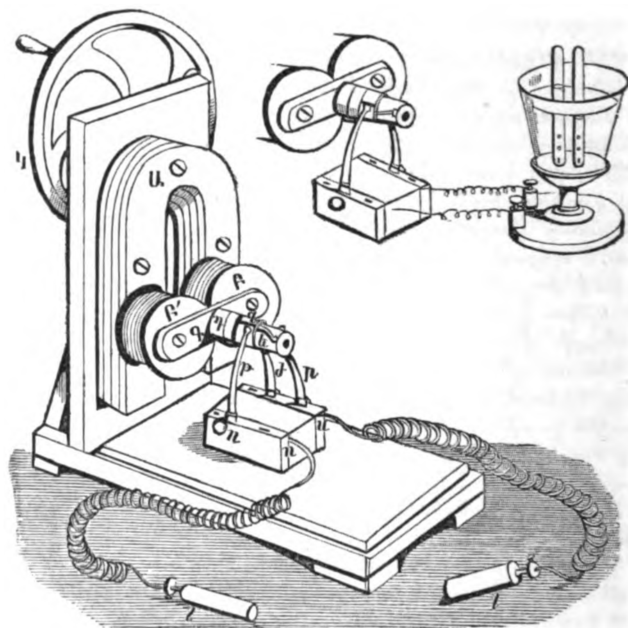
914. ՔԼԱՐՔԻ ԳՈՐԾԻՆ։ — Կոչին Մագնիտաելեկտրական գործիք անոնք, որ մագնիտի մակածութեամբ կը ծնանին զօրաւոր մակածեալ հոսանք, և ունին վոլթայեան հոսանաց ամեն արգասիքը։ Այսպիսի գործի մը հնարեց նախ Փիքսի 1822ին, զոր կատարելագործեց Քլարք՝ Լոնտոնա քաղաքէն, որոյ գործին միայն կը գործածուի հիմա։ Քլարքի գործին կը բաղկանայ մագնիտացեալ Ա տրցակէ (Ձև 459), որ յօրինեալ է պայտի ձևով, և հաստատեալ զագաթնահայեաց դիրքով փայտէ տախտակի վերայ։ Այս տրցակին առջև կան երկու կարժառներ ԲԲ՛, որք կը շարժին հորիզոնական առանցքի վերայ, և ոլորեալ են անոյշ երկաթէ երկու գլաններու վերայ, և մի կողմէն իրարու հետ միացած են անոյշ երկաթի Գ գօտւով, և միւս կողմէն արուրէ գօտւով։ Առաջին գօտին հաստատուած է պղընձէ առանցքի վերայ, որոյ ծայրը կը վերջանայ դն փոխարկիչ (1) գործւով. և միւս գօտին միացած է ճախարակի մը, որուն կը փոխանցի շարժումն անվախճան փոկով և Կ մեծ անուով, և անով կը դառնան կարժառները։

Իւրաքանչիւր կարժառ կազմեալ է ամենաբարակ պղնձի մետաքսապատ թելով, որ իբր 1500 անգամ փաթութեալ է։ Բ կարժառին թելին մի ծայրը միացած է Բ՛ կարժառին թելին երկու ծայրերէն միոյն, և միւս երկու ծայրերը կը միանան դ պղնձի օղամանեկին, որ հաստատուած է առանցքին վերայ, բայց առանձնացեալ է անկէ փղոսկրեայ փաթութով։ Պէտք է նայիլ որ թելին այն ծայրերուն մէջ որ իրարու կը միանան, մակածեալ հոսանքը նոյն դիրքը ունենայ, և այս կ՚ըլլայ եթէ թելերը հակառակ դիրքով ոլորին կարժառներուն վերայ։

Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր դառնան կարժառները, իրենց անոյշ երկաթէ գլաններն՝ որոց վերայ ոլորած են, կը մագնիտանան փոփոխակի և հակառակ դիրքով մագնիտին բևեռներուն ազդեցութեամբ. և իւրաքանչիւր թելին մէջ կը գոյանայ մակածեալ հոսանք մը, որ կը փոխէ իր ուղղութիւ-

(1) Փոխարկիչն (commutateur) է փոքրիկ գլան, բաժանեալ երկու հաւասար տրամնաւոր մաս, և իրարմէ առանձնացեալ, որոյ մի մասը կը հաղորդի ելեկտրամագնիտական թելին ծայրերէն միոյն, և երկրորդ մասը միւս ծայրին։

Ձև. 460



Ձև. 459

նը իւրաքանչիւր կէս հոլովման ժամանակ։ Վասն զի ինչպէս թելերուն երկու ծայրերը որ հաստատուած են դ օղամանեկին վերայ՝ տան նոյն ուղղութեամբ հոսանք, այսպէս նաև մնացած երկու ծայրերը որ միացած են առանցքին։ Արդ դ օղամանեկին առջև կայ պղնձի երկրորդ օղամանեակ մը գ, որ երկու հաւասար և իրարմէ առանձնացեալ կտորներէ կը բաղկանայ, որոց մին հաղորդեալ է դ օղամանեկին և միւսը առանցքին։ Ասկից կը հետևի, թէ կարժառները ամբողջ մի անգամ հոլովելու ժամանակ, գ օղամանեկին իւրաքանչիւր կէս մասը կը կազմէ հականուն բևեռ իւրաքանչիւր կէս հոլովման ժամանակ։ Հոսանքը կ՚անցնի փոփոխակի գ օղամանեկին երկու կտորներէն արուրէ երկու առաձգական թիթեղներու վերայ բ և ժ, որք հաստատուած են պղնձի ռ և ս տախտակներուն վերայ։ Եւ այսպէս հոսանքը բ և ժ

թիթեղներուն մէջ կը գտնուի միշտ նոյն դիրքով։ Եւ յիրաւի, ժ թիթեղը՝ օրինակի համար, կը շօշափէ հետզհետէ զ օղամանեկին երկու կտորները, ուրեմն հետզհետէ կը հաղորդի առանցքին և դ օղամանեկին, և հետևաբար թելին երկու ծայրերուն։ Բայց թելերը հակառակ դիրքով ոլորած ըլլալուն, երբ Բ՛ կարժառը կ՚անցնի Բ կարժառին տեղ, զ օղամանեկին հոսանքը ինչպէս նաև առանցքին հոսանքը հականուն կ՚ըլլան։ Նոյն բանը կը պատահի նաև զ օղամանեկին իւրաքանչիւր կէս մասերուն վերայ. և զի յայնժամ ժ թիթեղը կը դպչի միւս կէս մասին և ոչ առաջնոյն, հարկաւ կը հետևի որ իր մէջէն անցած հոսանքը միշտ նոյն դիրքը ունենայ։

Երկու բ և ժ թիթեղներով, երկու հակառակ հոսանքները՝ որ կ՚ելնեն զ օղամանեկին երկու կտորներէն, չեն կրնար միանալ. և այս բանիս համար դրուած է ր թիթեղը և երկու ե թևճակները, որոց մին կը տեսնուի ձևին մէջ։ Այս երկու թևճակները առանձնացեալ են իրարմէ փղոսկրեայ գլանով, բայց կը հաղորդին փոփոխակի զ օղամանեկին երկու կտորներուն։ Ամեն անգամ որ ր թիթեղը կը դպչի այս թևճակներէն միոյն, կը հաղորդի բ թիթղան, և յայնժամ հոսանքը փակուած է, վասն զի կ՚անցնի բէն ր, յետոյ կը հաղորդի ժ թիթղան ս պղնձի տախտակին ձեռքով։ Ընդ հակառակն, ցորչափ ր թիթեղը չդպչիր թևճակներէն միոյն, հոսանքը ընդհատեալ է։

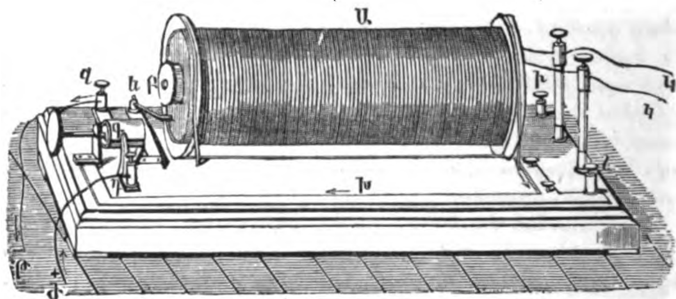
Ընդհատման ժամանակ կը զգամք սաստիկ ցնցումն, եթէ ռ և ս ծակերուն մէջ մտցունեմք երկու պղնձի երկայն թելեր, պարուրաձև ոլորած, և անոնց ծայրի պղնձէ երկու փոքրիկ յյ գլանները ձեռքով բռնեմք։ Ամեն անգամ որ կ՚ընդհատի հոսանքը, կը գոյանայ սյ և ոյ թելերով և մարդոյս մարմնով կազմած պարունակին մէջ արտաքին հոսանք մը (§ 912), որ տայ սաստիկ ցնցումն։ Այս ցնցումը կրկնի ելեկտրամագնիտին իւրաքանչիւր կէս հոլովման ժամանակ, և իր սաստկութիւնը կ՚առաւելու հոլովման երագութեան համեմատ։ Եւ այնպէս կծկին ձեռքին դնդերները, որ չեմք կրնար դիւրաւ բանալ ափերնիս։ Եթէ գործին լաւ և ընդարձակ ըլլայ, չեմք կրնար տոկալ երկայն ժամանակ ցնցման, և ով որ ուզէ երկայն տոկալ, կը գլորի գետին, և վերջապէս կը ստիպի թողուլ ձեռքէն յյ գլանները։

Այս գործիով կրնամք մակածութեան հոսանքին տալ վոլթայեան հոսանքին ամեն արգասիքները։ Ձև 460 կը ցուցանէ թէ ինչպէս պէտք է տարրաբաշխել ջուրը այս գոր-

ծուով։ Պէտք է թողուլ ի բաց ր թիթեղը, և ելեկտռալուծիչ բաժակը հաղորդել գործւոյն, որով յայնժամ հոսանքը անցնելով հեղանիւթոյն մէջէն կը տարրաբաշխէ զայն։

Բնախօսական և տարրաբանական արգասեաց համար, կարծառներուն վերայ ոլորած թելը պիտի ըլլայ բարակ, և երկայն իբր 500 *և* 600 *մետր։ Իսկ ընդ. հակառակն բնաբանական արգասեաց համար թելը հաստ պիտի ըլլայ և երկայն* 25 *կամ* 30 *մետր. և այսպիսի կարծառներով կրնամք բորբոքել եթերը, լուսակիզուլ մետաղական թել մը, և այլն։*

915. ԿԱՐԾԱՌ ՌՈՒՄՔՈՐՖԻ։—*Նախ Ռումքորֆ* (Ruhmkorff) 1851*ին յօրինեց երկթել կարծառներ ընդարձակ տարածութեամբ, որով Պունսենի մի միայն լուծով կրնամք բերել մակածութեան հղսանքով բնաբանական, տարրաբանական և բնախօսական արգասիք, հաւասար անոնց զոր կրնամք ունենալ ելեկտռական ամենազօրաւոր մեքենայով, և զօրաւոր մարտկոցներով։*



Ձև 461

Ռումքորֆի կազմածն բաղկանայ զօրաւոր կարծառէ մը Ա (Ձև 461), *որ ի սկզբան կը դրուէր գագաթնահայեաց դիրքով, բայց հիմա կը դրուի միշտ հորիզոնական. և կրնայ ըլլալ այլ և այլ մեծութեամբ։ Մեծագոյն կարծառներն զոր շինած է Ռումքորֆ մինչև հիմա, են* 65 *հարիւրորդամետր երկայնութեամբ և* 24 *հարիւրորդամետր լայնութեամբ։ Մեր ձեւին կարծառն է* 35 *հարիւրորդամետր երկայնութեամբ։ Այս կարծառներն բաղկանան պղընձի երկու թելէ. մին հաստ, երկու հազարորդամետր թանձրութեամբ, և երեք չորս մետր երկայնութեամբ. միւսն բարակ՝ երիր մասն հազարորդամետրի թանձրութեամբ, և* 8—10 *հազարամետր*

երկայնութեամբ։ Այս թելերը ոչ միայն մետաքսապատ են, այլ և իւրաքանչիւր պարոյր զատուած է միւսէն լաքայէ ջնարակով։ Հաստն է մակածիչ թելն, որոյ մէջէն կ'անցնի բարդէն ելեկտրական հոսանքը, և պատած է փայտէ կամ քարտենէ սնամէջ գլանի մը վերայ։ Հաստ թելին վերայ կ'անցնի ապակիէ կամ առաձգական խիժէ առանձնացուցիչ բազպան մը, և անոր վերայ կ'ոլորի բարակ թելն, որ է թել մակածեալ, որոյ երկայնութիւնը մեծամեծ կարժառներու վերայ կը հասնի մինչև 100 հազարամետր, և յայնժամ իր տրամագիծը կ'ըլլայ 1/8 հազարորդամետրի։ Աւելցունելով թելին երկայնութիւնը կ'աւելնայ ձգտումը, և աւելցունելով տրամագիծը կ'աւելնայ քանակը։ Փոքրիկ կարժառներու համար, որ են 30—35 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ, բաւական են Պունսենի երկու կամ չորս տարրներ, մեծ ձևով. իսկ մեծ կարժառներու համար քառապատիկ աւելի։

Այս մանր տեղեկութիւնները տալէն վերջ, խօսիմք հիմա թէ ինչպէս կը բանի գործին։ Հոսանքն հանելով բարդէ Ժ թելին ձեռքով, կը հաղորդի Դ ունելւոյն և անկէ Գ փոխարկչին, յետոյ Ե ունելւոյն, ուսկից կը մտնէ կարժառին մէջ։ Հոն կ'անցնի հաստ թելին մէջէն, և կ'ազդէ մակածութեամբ բարակ թելին վերայ, և կ'ելնէ դուրս Թ թելին կողմէն։ Եւ որովհետև հոսանքը որ կ'անցնի հաստ թելէն կ'ազդէ մակածութեամբ փակուելու կամ բացուելու ժամանակ, անոր համար հարկ է որ հոսանքը անդադար ընդհատման մէջ ըլլայ։ Այս շարունակ ընդհատումը ունենալու համար, կայ ծածանող երկաթի կտոր մը, որ կոչի Ուռն, որ փոփոխակի ձգի և վանի անոյշ երկաթի կտորէ մը, որոյ վերայ երբ ազդէ ելեկտրական հոսանքն, մագնիտանայ և կը ձգէ զուռն, և երբ ընդհատի ազդեցութիւնն հոսանաց, կը դադրի մագնիտացումը և անկանի ուռն։ Այս ձգումն և վանումն ուռան կատարի արագ արագ և յաջորդաբար։

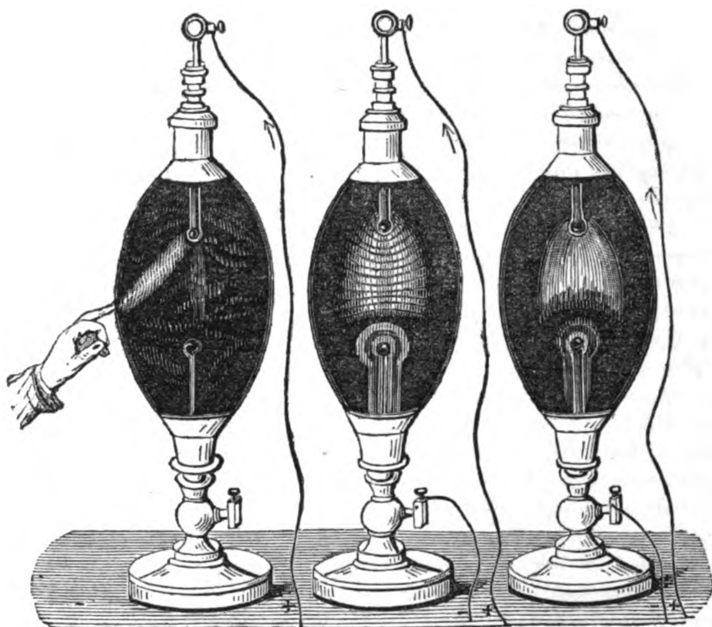
Խտացուցիչ։ — Որչափ ելեկտրական հոսանքը կ'անցնի ընդհատ բարդէն կարժառին հաստ թելին մէջ, իւրաքանչիւր ընդհատման ժամանակ մակածիչ հոսանք մը կ'անցնի բարակ թելին մէջ, փոփոխակի ուղիղ և հակադարձ։ Արդ բարակ թելը բոլորովին առանձնացեալ ըլլալով, մակածեալ հոսանքը հետզհետէ այնպիսի ձգտումն կ'առնու, որ կրնայ մեծամեծ արգասիք բերել։ Ֆիզոյ ևս առաւել սաստկացոյց այս ձգտումը, դնելով մակածիչ պարունակին մէջ խտացուցիչ մը։ Ռումքորֆ իր մեծամեծ կարժառներուն մէջ, ըրաւ

այս խտացուցիչը 150 անագի թերթերէ, կէս մետր քառակուսի մակերեւութի, որով կ՚ըլլայ բովանդակ մակերեւոյթը 75 մետր քառակուսի։ Այս թերթերը միանալով, կազմեն երկու պահպանակ, խիժապատ մետաքսեայ երիզի մը երկու երեսին վերայ, որով առանձնացեալք են։ Եւ կարգ կարգ ծալլուած ըլլալով, կրնայ բովանդակը դրուիլ կարժառին տակ, անոր փայտէ պատուանդանին վերայ փորուած ակօսին մէջ։ Այս պահպանակներէն մին, այս ինքն առաւելականը հաղորդած է Ի ունելոյն, երբ հոսանքն ելնէ կարժառէն. միւսն, այս ինքն նուազականը, հաղորդած է Լ ունելոյն, որ Խ պղընձի թիթղան ձեռքով հաղորդի Գ փոխարկչին և բարդին։ Խտացուցիչը կը ժողվէ իր պահպանակներուն վերայ արտաքին հոսանքները (§ 912), մակածիչ հոսանքին իւրաքանչիւր ընդհատման ժամանակ։

916. ՌՈՒՄՔՈՐՖԻ ԿԱՐԺԱՌԻՆ ԲԵՐԱԾ ԱՐԴԱՍԻՔԸ։ — Ռումքորֆի կարժառով կրնամք ունենալ կայուն և անկայուն ելեկտրութեան ամեն արդասիքը։ Բնախօսական արդասիքները յոյժ զօրաւոր են. վասն զի այնպէս սաստիկ կը ցնցէ զմարդ, որ շատ մարդիկ միանգամայն գետին տապալեցան անոր սաստկութենէն, բռնելով Կ Կ՚ ելեկտրասայրերէն։ Գունեանի երկու լուծով կրնամք սպաննել նապաստակ մը. և եթէ քանի մի լուծ աւելի ըլլայ, կրնայ չանթահար ըլլալ մարդս։

Բնաբանական արդասիք։ — Ռումքորֆի կարժառին լուսեղէն և ջերմական արդասիքներն ալ զօրաւոր են։ Եթէ դնեմք Կ և Կ՚ թելերուն մէջ տեղ երկաթէ բարակ թել մը, կը հալի թելը և կը վառի կենդանի լուսով։ Եթէ Կ և Կ՚ թելերուն ծայրերը վերջացունեմք երկաթէ բարակ թելով և մօտեցունեմք իրարու, նուազական բևեռին թելը միայն կը հալի, որ և ցուցանէ թէ նուազական բևեռին ձգտումը աւելի է քան զառաւելական բևեռին։

Ռումքորֆի կարժառին լուսեղէն արդասիքն զանազան են, ըստ որում կատարին օդոյ, դատարկութեան կամ սաստիկ անօսր գոլորշւոյ մէջ։ Օդոյ մէջ կ՚արձակէ կայծ, կենդանի լուսով և շառաչմամբ, և կայծին երկայնութիւնը կ՚ըլլայ մինչև 45 հարիւրորդամետր մեծ կարժառներով, որ 65 հարիւրորդամետր երկայնութիւն ունենան։ Իսկ դատարկութեան մէջ լուսեղէն երևոյթները աւելի նշանաւոր են։ Փորձը կատարելու համար, պէտք է կարժառին երկու ծայրերը Կ և Կ՚ հաղորդել ելեկտրական ձուին (§ 800) երկու ծայրերուն։ Ձուն դատարկելէն ետև, կը տեսնուի մի գունտէն ի միւսն պայծառ լուսոյ շող մը, որոյ սաստկութիւնը գրեթէ



Ձև. 462 Ձև. 463 Ձև. 464

միօրինակ է ամբողջ երկայնութեան վերայ և հաւասար այն լուսոյն որ ծագի զօրաւոր ելեկտրական մեքենայէ, որոյ սկուտեղը դարձունեմք երագ: Այս փորձն է որ նշանակուած է ձև. 464: իսկ ձև. 462 կը ցուցանէ ելեկտրական լուսոյն խոտորումը, երբոր մատով մօտենամք ձուին:

Մակածեալ հոսանքին առաւելական բևեռն է որ աւելի պայծառ և լուսաւոր կ'երևի, և իր լոյսը կրակի կարմրութիւն ունի. իսկ նուազական բևեռին լոյսը տկար է և մանուշակագոյն: Բայց ասկէ նուազական բևեռին լոյսը կը տարածուի, ոչ այսպէս է առաւելական բևեռին վերայ:

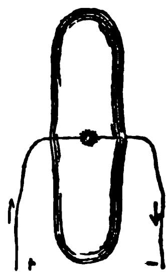
Քէ (Quet) գաղղիացին դիտեց որ ելեկտրական ձուն դատարկելէն առաջ, եթէ մտցունեմք մէջը բևեկնի կամ փայտի խնկութիւն, ալքօհլի կամ ծծըմբուկի բնածխոյ գոլորշիք, լուսոյ կերպարանքը բոլորովին կը փոխուի: Եւ յայնժամ կ'երևի ելեկտրական լոյսը գօտի գօտի, փոփոխակի փայլուն և մթին, յօրինելով իբր լուսեղէն սիւնակ մը երկու

բեւեռներուն մէջ (Ձև 463)։ Այս կարգ կարգ գօտիները կը ձեւանան մակածութեան հոսանքին ընդհատութենէն։ Սովորաբար առաւելական բեւեռին լոյսը կարմիր է, և նուազականին՝ մանուշակագոյն․ բայց կը փոխուի ըստ բնութեան գոլորշւոյ կամ կազին որ կը գրուի ձուին մէջ։

Փորձուած է որ Ռումքորֆի կարժառով եղած լուսեղէն արգասեաց սաստկութիւնը, քիչ կ'աւելնայ Գուսսենի լուծերուն թիւը աւելցունելով։

Տարրաբանական արգասիք։ — *Ռումքորֆի կարժառին տարրաբանական արգասիքն զանազան են․ և պատճառն է որ գործին կը ծնանի միանգամայն կայուն և անկայուն ելեկտրութիւն։ Օրինակ իմն, ըստ լնոսկեղէն ելեկտրասայրից որ կ'ընկղմին ջրոյ մէջ, ըստ հեռաւորութեան նոցա և ըստ թթուութեան ջրոյն, կրնամք ունենալ ջրոյ մէջ լուսեղէն արգասիք առանց տարրաբաշխութեան․ կամ ջրոյ տարրաբաշխութիւն, բաժնուելով երկու բաղկացուցիչ կազերը բարդին երկու բեւեռներուն վերայ, կամ տարրաբաշխութիւն ջրոյ առանց բաժանման կազից, այլ երկուքը միանգամայն խառն դիմելով ի մի բեւեռ, և կամ երկու կազերը խառն դիմելով յերկոսին բեւեռս։*

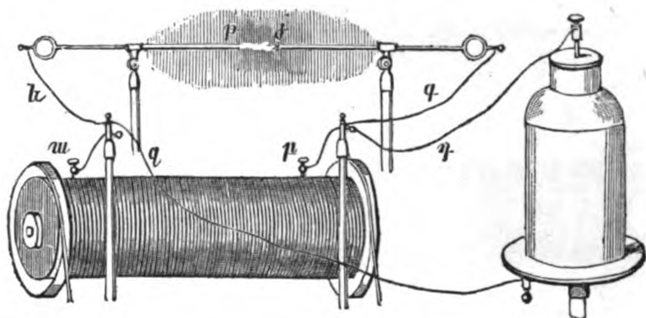
Կազերն անգամ կրնան տարրաբաշխիլ կամ բաղադրիլ, երբ ազդեն երկար ժամանակ մակածութեան հոսանքին կայծերն։ Եթէ անցունեմք Ռումքորֆի կարժառին հոսանքը ապակիէ խողովակի մը մէջէն, որ օդով լեցուն ըլլայ և լաւ մը շրջափակեալ, ինչպէս ցուցանէ ձև 465, օդոյ բորակածինը և թթուածինը կը բաղադրին իրարու հետ, կազմելով բորակային թթուուտ։



Ձև 465

Մեքենական արգասիք։ — *Ի վախճանի, Ռումքորֆի կարժառը կը բերէ այնպիսի սաստիկ մեքենական արգասիք, որ 65 հարիւրորդամետր երկայնութիւն ունեցող կարժառով, կը ծակի շուտ մը 5 հարիւրորդամետր թանձր ապակին։*

917․ ԼԵՑՈՒՆԵԼ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՄԲ ԼԷՅՏԵԱՆ ԱՆՕԹՆԵՐԸ ՌՈՒՄՔՈՐՖԻ ԿԱՐԺԱՌՈՎ։ — *Ռումքորֆի կարժառը կրնայ գործածուիլ լէյտեան անօթները և մարտկոցները ելեկտրութեամբ լեցունելու։ Ձև 466 կը ցուցանէ թէ ինչպէս պէտք է լեցունել ելեկտրութեամբ լէյտեան անօթ մը։ Սորա երկու պահպանակներն կը հաղորդին կարժառին երկու բեւեռներուն ՋԴ թելերով, մինչդեռ նոյն բեւեռներն հաղորդած են ԵԳ թելե-*

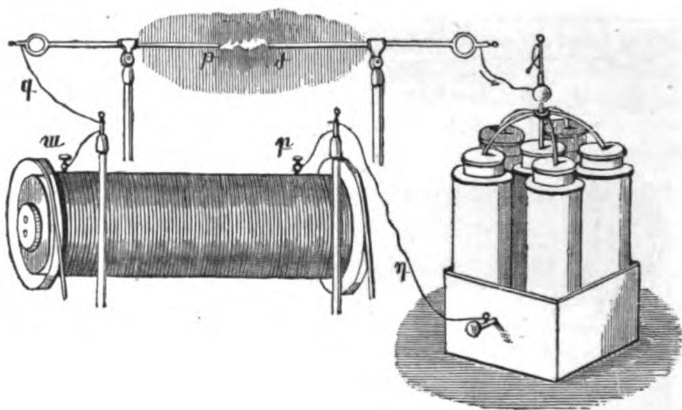


Ձև 466

րով ընդհանուր գրգռիչի մը երկու թևերուն։ Լէյտեան անօթը շարունակ կը լեցուի ելեկտրութեամբ Ջ և Դ թելերով, և հետզհետէ կը դատարկի Ե և Գ թելերով, ցայտեցունելով կայծ մը 6 հարիւրորդամետր երկայնութեամբ Թեն մինչև Ժ, սաստիկ փայլուն և անհնարին շառաչմամբ. զի այս կայծերը ոչ եթէ կը նմանին ելեկտրական մեքենային կայծերուն, այլ բուն կայծակի։

Մարտկոց մը ելեկտրութեամբ լեցունելու համար, պէտք է անոր արտաքին պահպանակը հաղորդել Դ թելով կարժաուին բևեռներէն միոյն (Ձև 467), և ներքին պահպանակը հաղորդել միւս բևեռին Թ և Ժ գաւազաններով և Գ թելով։ Բայց Թ և Ժ գաւազանները չըլլան պիտի իրարու կից. եթէ իրարու կպած ըլլան, երկու հոսանքներն՝ ուղիղ և հակադարձ, հաւասարապէս անցնելով, մարտկոցն չլեցուիր ելեկտրութեամբ. ուր Թեն մինչև Ժ եղած անջրպետին համար, ուղիղ հոսանքն՝ որ աւելի ձգտումն ունի, կ'անցնի միայն, և ինքն է որ կը լեցունէ զմարտկոցն։ Մեծ կարժաուով և Պունսենի վեց լուծերով, մարտկոց մը որ վեց անօթէ բաղկանայ, իւրաքանչիւրը 30 տասնորդամետր քառակուսի պահպանակով, կը լեցուի գրեթէ ի նմին վայրկենի։

918. ՀԱՆԳԱՄԱՆՔ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — *Մակածութեան հոսանքը վոլթայեան հոսանքին ամեն յատկութիւններն ունի, ինչպէս տեսանք վերոյիշեալ փորձերէն։ Անոնց պէս կը գործեն սաստիկ ցնցումն, կը բերեն լուսեղէն, ջերմական և տարրաբանական արգասիք, և կը ծնանին ինքնին մակածեալ հոսանքներ։ Ի վախճանի, կը դարձունեն կա-*



Ձև. 467

լուանաչափի ասեղը, և կը մագնիտացունեն պողովատէ գաւազաններ, երբոր անցունեմք մակածութեան հոսանքները պղընձէ թելի մը վրայէն որ պարուրաձև պատած ըլլայ այս գաւազաններուն վերայ։

Մակածեալ ուղիղ և հակադարձ հոսանքներն կրնան բաղդատիլ իրարու հետ երեք կերպով. այս ինքն, ըստ ցնցման, կալուանաչափի խոտորման, և մագնիտական ազդեցութեան զոր ունին պողովատեայ գաւազաններու վերայ. և ըստ այնմ իրարմէ զանազան արգասիք կը բերեն։ Գրեթէ հաւասար են կալուանաչափի խոտորման մէջ. իսկ ցնցման և մագնիտացունելու կարողութեան մէջ ուղիղ հոսանքը սաստիկ է, և հակադարձ հոսանքը գրեթէ ոչինչ։

919. Օրէնք մակածութեան հոսանաց։ — Մաթթէուչչի խտալացի բնագէտը իր և ուրիշ բնագիտաց փորձերէն, հաստատեց մակածութեան հոսանաց վերայ հետագայ օրէնքներն.

Ա. Մակածեալ հոսանքին սաստկութիւնը համեմատ է մակածիչ հոսանքին, և մակածիչ և մակածեալ պարուրակներուն երկայնութեանց արտադրելոյն։

Բ. Ելեկտրաշարժիչ զօրութիւնը, որ յառաջ գայ այս ինչ որոշեալ քանակէ ելեկտրութեան, նոյն է ինչ որ ըլլայ մակածիչ պարուրակին բնութիւնը և ձևը։

Գ. Ելեկտրաշարժիչ զօրութիւնը, որ յառաջ գայ մակածութեան հոսանքէ հաղորդիչ պարուրակի վերայ, անկախ է ամենևին այս հաղորդչին բնութենէն։

Դ. Մակածութիւնը կախումն չունի անհնարին մակածիչ և մակածեալ պարունակներուն մէջ դրուած առանձնացուցիչ մարմնոյն բնութենէն։

Այս վերջին օրէնքը, ինչպէս որ վերը ըսինք (§ 755), հակառակ է Ֆարատէյի կայուն ելեկտրութեան մակածութեան վերայ ըրած փորձերուն։

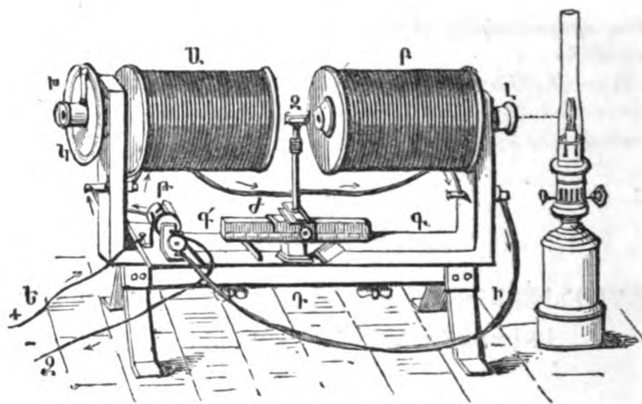
*ԳԼՈՒԽ Է

ՏՐԱՄԱԳՆԻՏՈՒԹԻՒՆ, ԵՒ ՏԵՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԵՒ ՋԵՐՄԱԿԱՆ ԵՐԵՒՈՅԹՔ ԶՕՐԱՒՈՐ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՎ

920. ՏԵՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔ ԶՕՐԱՒՈՐ ԵԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ։ — Ֆարատէյ 1845ին իմացաւ թէ զօրաւոր ելեկտրամագնիտ մը թափանցիկ մարմնոց շատերուն վերայ այնպիսի ազդեցութիւն կ'ընէ, որ եթէ բեւեռացեալ ճառագայթ մը (§ 668) անցնի անոնց մէջէն մագնիտական բեւեռներուն ուղղութեամբ, բեւեռացման մակարդակն խոտորի յաջ կամ ի ձախ (§ 674) ըստ դրից մագնիտացման։

Ձև 468 կը ցուցանէ Ֆարատէյի կազմած մը, որ բաղկանայ երկու զօրաւոր ելեկտրամագնիտներէ Ա և Բ, որ հաստատուած են ձուլածոյ կտորներու վերայ ԳԳ', որք կրնան իրարու մօտենալ և հեռանալ, սահելով Դ յենարանին վերայ։ Ելեկտրական բարդէ մը, որ Պունսենի 10 կամ 11 լուծերէ բաղկանայ, կը մտնէ հոսանքը Ե թելէն Թ փոխարկչին մէջ, անկէ Ա կարժառին մէջ, և յետոյ Ճ թելին ձեռքով կ'անցնի Բ կարժառը, և անկէ կ'իջնէ Ի թելին ձեռքով և կը մտնէ դարձեալ Թ փոխարկչին մէջ, և կ'ելնէ դուրս Ջ թելէն։ Անոյշ երկաթէ երկու գլաններն, որք դրուած են կարժառներուն առանցքին վերայ, գլանաձև ծակած են, ուսկից կ'անցունեն լուսեղէն ճառագայթներ։ Ի վախճանի, գործւոյն Լ և Խ ծայրերը դրուած են Նիքոլի երկու հատուածակողմեր (§ 670. դ), որոց առաջինը կը գործածուի իբրև բեւեռիչ, երկրորդը իբրև բեւեռացոյց։ Դրջաւիկ քանոնի մը ձեռքով կը դառնայ բեւեռացոյցն աստիճանաւոր բոլորակի մը կեդրոնին վերայ։

Այս այսպէս ըլլալով, երբոր դնեմք երկու հատուածակողմեր, բայց այնպէս որ իրենց գլխաւոր հատուածներն ըլ-



Ձև 468

լան իրարու ուղղահայեաց, Խ հաստուածակողմը կը մարէ բոլորովին Լ հաստուածակողմին մէջէն անցած լոյսը։ Եւ եթէ յայնժամ դնեմք Ծ տեղը երկու կարժառներուն առանցքին ուղղութեամբ՝ բիւրեղատիպ կամ հասարակ ապակիէ թիթեղ մը զուգահեռական երեսներով, լոյսը դարձեալ կը մարի, քանի որ չանցնիր ելեկտրական հոսանքը։ Եւ երբոր անցնի հոսանքը, կ՚երևի լոյսը՝ բայց գունաւոր. և եթէ Խ բևեռացոյցը դարձունեմք յաջ կամ ի ձախ, ըստ դրից հոսանաց կ՚առնու լոյսը հետզհետէ լուսապատկերին զանազան գոյները, ինչպէս որ կը պատահի քուարցէ թիթեղներու վերայ որ կտրուած ըլլան իրենց առանցքին ուղղահայեաց (§ 674)։ Պէգըրէլ ցուցուց թէ հաստատուն և հեղանիւթ մարմիններէն շատերը, կրնան այսպէս դարձունել բևեռացման մակարդակը զօրաւոր մագնիտներու ազդեցութեամբ։ Ֆարատէյ կ՚ըսէ, թէ այս փորձերուն մէջ հոլովումն բևեռացման մակարդակին յառաջ գայ մագնիտներու ազդեցութենէն զոր ունին լուսեղէն ճառագայթներուն վերայ։ Պիոյ և Պէգըրէլ կը կարծեն, թէ այս երևոյթը յառաջ գայ մագնիտներու թափանցիկ մարմնոց վերայ ունեցած ազդեցութենէն, և այս կարծիքը հասարակօրէն ընդունելի համարուած է։

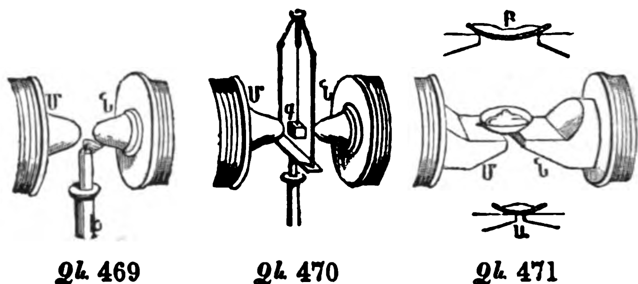
921. ԶՕՐԱՒՈՐ ՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ՏՐԱՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ԱՐԳԱՍԻՔԸ։ — Տեսանք վերը (§ 697) թէ կոչին Տրամագնիտական մարմինք

անոնք որ կը վանին մագնիտներէ։ Բայց որպէս զի մագնիտներու տրամագնիտական արգասիքը յայտնի ըլլայ, պէտք է որ մագնիտներն ըլլան զօրաւոր։ Այս երեւոյթները դիտեց և քննեց նախ Ֆարատէյ 1847ին իր վերոյիշեալ գործով (Զև 468)։ Կը գտնուին տրամագնիտական մարմինք թէ՛ հաստատուն, թէ հեղանիւթ և թէ կազեղէն մարմնոց մէջ, ինչպէս կը ցուցանեն հետագայ փորձերն, որոց համար պէտք է պտուտակով անցունել կարծառներուն վերայ անոյշ երկաթէ պահպանակներ Մ, Ն (Զև 469), որք կրնան այլ և այլ ձևերով ըլլալ։

Ա. Տրամագնիտութիւն հաստատնոց։ — Պղընձէ փոքրիկ խորանարդ մը կախելով երկու ելեկտրամագնիտներու մէջ ոլորած մետաքսեայ դերձանի մը ծայրէն, երբոր դերձանին ոլորը քակուելով սկսի դառնալ երագութեամբ իր վերայ (Զև 470), եթէ անցունեմք ելեկտրական հոսանքը կարծառներուն մէջ, խորանարդը կը դադրի շարժմանէ և կը կենայ այն դիրքին մէջ ուր կը գտնուի։ Եթէ խորանարդին տամք ուղղանկիւն փոքրիկ գաւազանի մը ձև, խաչաձև կը կենայ կարծառներուն առանցքին, կամ կ'ուղղի ըստ դրից առանցքին, ըստ որում յօրինեալ ըլլայ տրամագնիտական մարմիններէ, ինչպէս են բիսմութ, ծարիր, կամ մագնիտական մարմիններէ, ինչպէս են երկաթ, նիքէլ և կոբալտ։

Բ. Տրամագնիտութիւն հեղանիւթոց։ — Հեղանիւթներն ևս ցուցանեն մագնիտութեան և տրամագնիտութեան երևոյթներ։ Այս բանիս համար պէտք է լեցունել հեղանիւթով ապակիէ փոքրիկ և ամենանուրբ խողովակներ, և կախել Գ խորանարդին տեղ (Զև 470)։ Եթէ հեղանիւթներն մագնիտական ըլլան, ինչպէս են երկաթոյ, նիքելի և կոբալտի լուծմունք, խողովակներն ուղղին երկու ելեկտրամագնիտներու առանցքին ուղղութեամբ. և եթէ ըլլան տրամագնիտականք, ինչպէս են ջուր, ալքոհլ, եթեր, խսկութիւն բևեկնոյ, և աղային լուծմանց շատերն, խողովակները կը կենան ելեկտրամագնիտներու առանցքին ուղղահայեաց։

Մագնիտական կամ տրամագնիտական հեղանիւթոց վերայ զօրաւոր մագնիտներու ազդեցութիւնը կը դիտուի ևս հետագայ փորձով, զոր ըրաւ նախ Փլուքէր։ Պէտք է դնել ծոցի ժամացուցի ապակւոյն վերայ լուծումն քլոռուրի երկաթոյ, և զետեղել ապակին Ֆարատէյի գործւոյն երկու ելեկտրամագնիտներուն Մ, Ն պահպանակներուն վերայ (Զև 471)։ Երբոր անցնի հոսանքը ելեկտրամագնիտներուն մէ-



Ձև 469 Ձև 470 Ձև 471

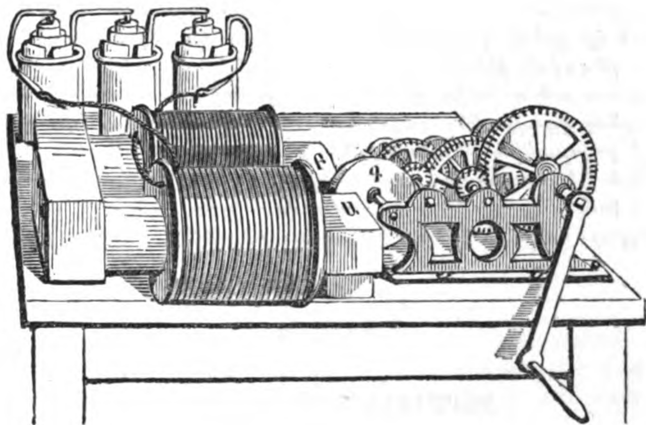
ջէն, լուծումն ըստ հեռաւորութեան երկու կարժառներուն, կ՚ընէ մի կամ երկու ուռոյցներ, ինչպէս կը տեսնուի Ա և Բ։ Այս ուռոյցներն կը տևեն ցորչափ կ՚անցնի հոսանքը, և կը ձևանան այլ և այլ չափով՝ ըստ այլ և այլ մագնիտական հեղանիւթոց։ Իսկ տրամագնիտական հեղանիւթներն բոլորովին ասոր հակառակ երևոյթը կը ցուցանեն, ինչպէս դիտեց Փլուքէր անդկի վերայ։

Գ. *Տրամագնիտութիւն կազերու։* — Դիտեց նախ Պանքալարի, թէ մոմի բոցը դնելով Ֆարատէյի կազմածին երկու կարժառներուն մէջ, կը վանի սաստկապէս (Ձև 469)։ Ամեն բոց կը ցուցանէ զնոյն երևոյթ, բայց զանազան չափով։

Պանքալարիին փորձէն ետև Ֆարատէյ և Պէգըրէլ ըրին անթիւ հետազօտութիւններ կազերու տրամագնիտութեան վերայ, զորս մեք վերը նշանակեցինք, խօսելով զօրաւոր մագնիտներու ուրիշ մարմնոց վերայ ունեցած ազդեցութեան (§ 697)։ Բաց ասկէ իմացաւ Ֆարատէյ, թէ թթուածինը որ սովորական բարեխառնութեան մէջ է մագնիտական, կ՚ըլլայ տրամագնիտական բարձրագոյն ջերմութեան մէջ. և թէ շատ անգամ մարմնոյ մը մագնիտութիւնը և տրամագնիտութիւնը կախումն ունի շրջասփիւռէն որոյ մէջ կեցած է։ Օրինակ իմն, մարմին մը որ է մագնիտական դատարկութեան մէջ, կրնայ օդոյ մէջ ըլլալ տրամագնիտական։

922. ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ ՏՐԱՄԱԳՆԻՏՈՒԹԵԱՆ։ — Այլ և այլ տեսութիւնք եղած են տրամագնիտական երևութից մեկնութեան համար։ Պէգըրէլ կը դնէր (§ 697) թէ մարմնոց ոմանց վերայ մագնիտներու ցուցած վանողութիւնն յառաջ գայ անկէ, որ այս մարմիններն շրջապատեալ են այնպիսի շրջասփիւռով, որ առաւել մագնիտական է քան զինքեանս, և այս հետևանք մի է Արքիմեդի սկզբան։ Ֆարատէյ տրամագնի-

տական երեւոյթները միաւորեց մակածութեան երեւութից հետ, գտնելով թէ տրամագնիտական մարմնոյ մը զօրաւոր մագնիտ մը մօտեցունելով, գոյանան մակածութեան հոսանքներ, այս ինքն այն հոսանքներն զոր Ամփէր կը դնէ մագնիտներու մէջ (§ 894)։ Այնպէս զի յայնժամ համանուն բեւեռներն իրարու դէմ գալով, կը վանեն զիրար. ինչպէս նաև պարուրատեսակներու մէջ։ Իսկ ընդ հակառակն մագնիտական մարմնոց մէջ կը ծնանին այնպիսի հոսանք, որ հականուն բեւեռները իրարու դէմ կը բերեն, ուստի և յայնժամ ձգողութիւն կ'ըլլայ։



Ձև. 472

923. ԶՕՐԱՒՈՐ ԵԼԵԿՏՐՈԱՄԱԳՆԻՏՆԵՐՈՒ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵՆԷՆ ՇԱՐԺՈՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ՎԵՐԱՑ ԾՆԱԾ ՋԵՐՄՈՒԹԻՒՆ։ — Ֆուքոյ փորձեց, թէ մետաղէ բոլորակ մը դարձունելով զօրաւոր ելեկտրամագնիտի մը երկու բեւեռներուն մէջ, կ'աւելնայ իր ջերմութիւնը։ Այս բանիս համար առաւ զօրաւոր ելեկտրամագնիտ մը և դրաւ հորիզոնական դիրքով տախտակի վերայ (Ձև 472), և անոր երկու բեւեռներուն առջև դրաւ անոյշ երկաթէ երկու կտորներ Ա և Բ, այնպէս զի իրենք ալ մագնիտանալով ազդեցութեամբ, հաղորդեն Գ բոլորակին երկու երեսներուն իրենց մագնիտութիւնը։ Բոլորակը կազմի կարմիր պղնձէ 75 հազարորդամետր տրամագծով և 7 հազարորդամետր թանձրութեամբ, և կը մտնէ ըստ մասին Ա

և Բ կտորներուն մէջ, ուր մեղեխի մը ձեռքով և ատամնաւոր անուոց դրութեամբ կ'առնու երագ հոլովական շարժումն, մի րոպէի մէջ ընելով 150—200 պտոյտ։

Արդ քանի որ հոսանքը չանցնիր ելեկտրամագնիսին թելին մէջէն, մեղեխը դարձունելու ժամանակ ամենաքիչ ընդդիմութիւն կը կրեմք. և եթէ մի անգամ անիւներն ու բոլորակը առնուն երագ հոլովական շարժումն, և թողումք յայնժամ ինքիրեն, կը շարունակէ շարժումը այսինչ ժամանակ իր առած երագութեան զօրութեամբ։ Բայց թէ որ յայնժամ ելեկտրամագնիսին մէջէն անցունեմք հոսանքը, բոլորակն և անիւները իսկոյն կը դադրին, և եթէ դադրելէն ետև մեղեխը ձեռք առնումք, մեծ ընդդիմութիւն կը կրեմք դարձունելու համար։ Եւ եթէ յաղթելով այս ընդդիմութեան ուզեմք դարձունել մեղեխը, յայնժամ մեր տուած ուժովը կը ծնանի ջերմութիւն, և բոլորակը կը տաքնայ զգալի կերպով։ Ֆուքոյ փորձեր է որ 3 վայրկենի մէջ բոլորակին ջերմութիւնը բարձրացեր է 10 աստիճանէ մինչև 61 աստիճան, գործածելով միայն երեք լուծ Պունսենի։ Իսկ վեց լուծերով ընդդիմութիւնը այնչափ սաստիկ կ'ըլլայ, որ չեմք կրնար երկար դարձունել։

*ԳԼՈՒԽ Ը

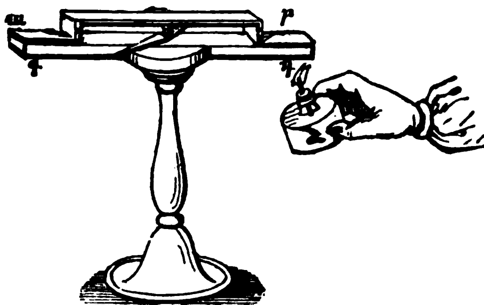
ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ

924. **Փորձ Սէեպէքի** (Seebeck)։ — *Մինչև հիմա խօսեցանք տարրաբանական ազդեցութիւններէ առաջ եկած ելեկտրական հոսանաց վերայ, որ է զօրաւոր աղբիւր անկայուն ելեկտրութեան։ Բայց ջերմութեամբ ևս կրնան ծնանիլ ելեկտրական հոսանք, որք թէպէտ տկար են, այլ նշանաւոր են անով՝ որ ջերմութիւնը ելեկտրութեան հետ կը կապեն։ Այս հոսանքներն կոչին Հոսանք ջերմելեկտրականք, որոշելու համար այն հոսանքներէն՝ որ յառաջ գան տարրաբանական ազդեցութիւններէ, և կոչին Հոսանք ջրաելեկտրականք։*

Շատոնց գիտէին բնագէտք, թէ բնական բիւրեղներէն շատերը, ինչպէս վանաքար և տպազիոն, առնուն ելեկտրական յատկութիւններ՝ երբոր տաքնան. և Վոլթա իմացեր

էր թէ արծաթի թիթեղ մը անհաւասար կերպով տաքնալով իր երկու ծայրերուն վրայ, կ'ըլլար ելեկտրաշարժիչ տարր։ Բայց նախ Սէէպէք, վարժապետ բնաքանութեան Պէրլին քաղաքի, ցուցուց 1821ին թէ ջերմութիւնը անցնելով մետաղէ պարունակի մէջէն, կը ծնանէր ելեկտրական հոսանք։

Այս բանս կը ցուցանենք փոքրիկ գործւով մը որ բաղկանայ պղնձի թիթեղէ աբ (Ձև 473), որոյ երկու ծայրերը ծռած են, և ղօղեալ բիսմութէ գդ թիթղան հետ։ Պարու-



Ձև. 473

նակին մէջ տեղ կայ մագնիսացեալ ասեղ մը, լխռան վերայ շարժուն։ Եթէ այս գործին դնեմք մագնիսական միջօրէականին ուղղութեամբ, և տաքցունեմք մեղմով մի ծայրէն, կը տեսնեմք որ կը խոտորի ասեղը, որ և ցուցանէ ելեկտրական հոսանք մը բէն ա, այս ինքն պղնձին տաք ծայրէն դէպ ի պաղ։ Եթէ փոխանակ տաքցունելու բ ծայրը ցրտացունեմք սառով, պահելով միւս ծայրին տաքութիւնը, գոյանայ դարձեալ ելեկտրական հոսանք, բայց հակառակ դիրքով, այս ինքն աէն դէպ ի բ։ Եւ երկու դիպուածին մէջ ալ հոսանքը այնչափ աւելի զօրաւոր կ'ըլլայ, որչափ երկու ծայրերուն ջերմութեանց տարբերութիւնը մեծ է։

925. ՊԱՏՃԱՌ ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — Ջերմելեկտրական հոսանքներն չեն կրնար շօշափմանէ առաջ գալ, վասն զի կրնան գոյանալ եւ մի և նոյն մետաղէ կազմեալ պարունակի մէջ։ Եւ ոչ ինչ տարրաքանական ազդեցութենէ, որովհետև Պէգըրէլ փորձեց թէ կը գոյանան ջերմ. ելեկտրական հոսանք նաև դատարկութեան և ջրածնի մէջ։ Նոյն գիտնականը դիտելով այս հոսանքները կալուանաչա-

փով, իմացուի թէ յառաջ գան պարունակին այլ և այլ մասանց մէջ ջերմութեան անհաւասար կերպով տարածուելէն։

Ցուցանելու համար այս բանս, պէտք է առնուլ երկու մետաղէ յօրինեալ աղեղ մը, և անոր երկու ծայրերը միացունել կալուանաչափին երկու ծայրերուն հետ, կամ զօդելով և կամ պարզապէս դպցունելով։ Քանի որ պարունակին ամեն կողմ հաւասար է ջերմութիւնը, կալուանաչափը չցուցաներ ամենևին հոսանք մը. բայց թէ որ տաքցունեմք զօդեալ տեղերէն մին, անմիջապէս կը սկսի խոտորիլ կալուանաչափին ասեղը, որ և ցուցանէ ելեկտրական հոսանքի մը անցքը։ Եթէ պարունակին ամեն մասը համասեռ ըլլայ, և տաքցունեմք անոր որ և իցէ մասը, յայտնի չըլլար հոսանքը, վասն զի յայնժամ ջերմութիւնը հաւասարապէս կը ծաւալի դէպ ամեն կողմ։ Այս բանը կը պատահի, օրինակ իմն, եթէ միացունեմք կալուանաչափին վերայ փաթութած պղնձի թելին երկու ծայրերը ուրիշ պղնձի թելով։ Բայց թէ որ խանգարեմք այս երկրորդ թելին համասեռութիւնը իր որ և իցէ կէտին վերայ, ոլորելով զնա քանի մի անգամ կամ հանգոյց ընելով, և տաքցունեմք յայնժամ այն կէտին մօտ, ասեղն ցուցանէ իր խոտորմամբ ելեկտրական հոսանք մը, որ կ'երթայ տաքցած տեղէն դէպ այն կողմ ուր խանգարեալ է համասեռութիւնը։ Եւ եթէ տաքցունեմք այս կէտին միւս կողմէն, հոսանքը հակառակ դիրք կ'ունենայ։

926. ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԿԱՐՈՂՈՒԹԻՒՆ ՄԵՏԱՂԱՑ։ — Կոչի կարողութիւն ջերմելեկտրական մետաղի միոյ, ջերմութեամբ նոյն մետաղին մէջ գոյացած ելեկտրական հոսանքին սաստկութիւնը։ Այս կարողութիւնը երկու մերձաւոր կէտերու մէջ նոյն աստիճան ջերմութեան տարբերութեամբ կը փոփոխի մի մետաղէ ի միւսն. և նոյն մետաղի վերայ կ'առաւելու ջերմութեան տարբերութեամբ։

Յօրինելով պարունակներ զանազան մետաղներէ, որոց զօդման տեղերէն մին 20 աստիճանի հասցունելով և միւսները զրոյ աստիճանի մէջ պահելով, Պէգըրէլ դրաւ մետաղները ջերմելեկտրական կարողութեանց աճելական կարգին համեմատ այսպէս. բիսմութ, լանոսկի, արծաթ, անագ, կապար, պղինձ, ոսկի, զինկ, երկաթ և ծարիր։ Իւրաքանչիւրն ըլլալով ելեկտրառաւել իր նախընթացին և ելեկտրանուազ իր հետևորդին։

927. ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — Պէգըրէլ ջերմելեկտրական հոսանաց գոյացումը մեկնելու համար կ'ըսէ, թէ երբոր տաքնայ մետաղէ պարունակին մի կողմը,

կը տարրաբաշխի հոն բնական հոսանուԹը, այնպէս որ մասնիկները տաքնալու ժամանակ կը ձգեն իրենց դառաւելական ելեկտրուԹիւն և վանեն գնուազականն։ Ցետոյ տաքնալով հետևորդ մասնիկները, կ'ելեկտրանան առաւելապէս, տալով իրենց նուազական ելեկտրուԹիւնը առաջին մասնիկներուն, և այսպէս հետզհետէ որչափ ծաւալի ջերմուԹիւնը պարունակին մէջ. այնպէս զի գոյանայ առաւելական ելեկտրուԹեան հոսանք տաք կողմէն ի ցուրտ կողմ, և նուազական ելեկտրուԹեան հոսանք՝ ցուրտ կողմէն ի տաք։

Արդ այս այսպէս ըլլալով, եԹէ տաքցունեմք համասեռ պարունակ մը, ջերմուԹիւնը հաւասարապէս ծաւալելով դէպ ամէն կողմ, տաքցած մասը կը ծնանի երկու հակառակ հոսանքներ նոյն սաստկուԹեամբ, որոց արգասիքը ոչինչ է կալուանաչափի ասղան վերայ։ Բայց Թէ որ պարունակը այլասեռ ըլլայ, յայնժամ ջերմուԹեան հաղորդականուԹիւնը նոյն չԹնալով, և պարունակը այս ինչ կողմ աւելի տաքնալով քան միւս կողմ, գոյանան երկու հակառակ հոսանք անհաւասար սաստկուԹեամբ, այնպէս զի գիտուած հոսանքին սաստկուԹիւնը հաւասար կ'ըլլայ այս երկու հոսանքներուն սաստկուԹեանց տարբերուԹեան։ Ուրեմն գոյացած հոսանքը այնչափ աւելի սաստիկ կ'ըլլայ, որչափ երկու մետաղաց ջերմելեկտրական կարողուԹեանց տարբերուԹիւնը մեծ է։ Իսկ հոսանքին առաւելական ընԹեռն անկանի այն մետաղին կողմ, որ ունի աւելի ջերմելեկտրական կարողուԹիւն, և նուազական ընԹեռն միւսոյն կողմ, և այս հետևանք մի է վերոյիշեալ տեսուԹեան։

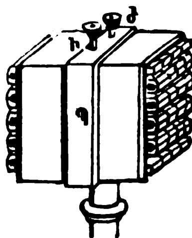
928. ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — Ջերմելեկտրական հոսանքն զանազանին ջրաելեկտրական հոսանքներէ անով, որ Թէպէտ կ'անցնին անոնց պէս մետաղաց մէջէն, բայց ոչ հեղանիւԹոց մէջէն, կամ գէԹ աննշմարելի կերպով։ Այս զանազանուԹիւնը ոչ եԹէ յառաջ գայ իրենց բնուԹենէն, այլ իրենց ձգտման սաստիկ տկարուԹենէն. որով ջերմելեկտրական հոսանք չեն կրնար հասարակօրէն տարրաբանական արգասիք բերել։ Նա սակայն ԳոԹԹօ խտալացին, միացունելով 150 ջերմելեկտրական լուծեր, լնոսկիէ և երկաԹէ, կրցաւ տարրալուծուԹեան հետք մը նշմարել հեղանիւԹոց մէջ։

Ջերմելեկտրական հոսանք ջրաելեկտրական հոսանաց պէս ունին ուղղիչ ազդեցուԹիւն մագնիսացեալ ասղան վերայ. բայց իրենց տկար ձգտման պատճառաւ շատ մը կը տկարանայ այս ազդեցուԹիւնը, երբոր պարունակին երկայ-

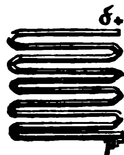
նութիւնը աւելնայ. ուստի և պէտք չէ երկայն թելեր գործածել, երբոր ուզեմք անցունել կալուանաչափին պարունակին մէջէն. և այս դիպուածիս մէջ պէտք է կազմել պարունակը միաթել և հաստ, ուր Ջրաելեկտրական կալուանաչափներու մէջ թելը բարակ կ'ըլլայ և երկայն:

929. ԲԱՐԴ ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ: — Կոչին Բարդք ջերմելեկտրականք այն կազմածներն, որք դիզեն և բարդեն ջերմելեկտրական հոսանքն, որ գոյանայ այլ և այլ մետաղներէ յօրինեալ պարունակի մը մէջ, երբոր անոնց զօդման տեղերը երկուքէ երկու տաքցունեմք, և իւրաքանչիւր երկու լուծերուն միջանկեալ լուծը հաստատուն ցրտութեան մէջ պահեմք:

Առաջին ջերմելեկտրական բարդը կազմեցին Էրսթէտ և Ֆուրիէ, որ բաղկանայր բիսմութէ և ծարրէ փոքրիկ գաւազաններէ, մին միւսոյն զօդեալ հետզհետէ, ուղիղ գծով կամ բոլորաձև, բայց այնպէս որ միշտ նոյն կարգաւ կենան: Երկուքէ երկու զօդման տեղերուն բիսմութէ գաւազանները կը վերջանային արմկաձև և կը մտնէին սառի զրոյ աստիճանի մէջ, ուր միւս զօդուածներուն տաքութիւնը կ'աւելնար մինչև 200—300 աստիճան փոքրիկ լապտերներով:



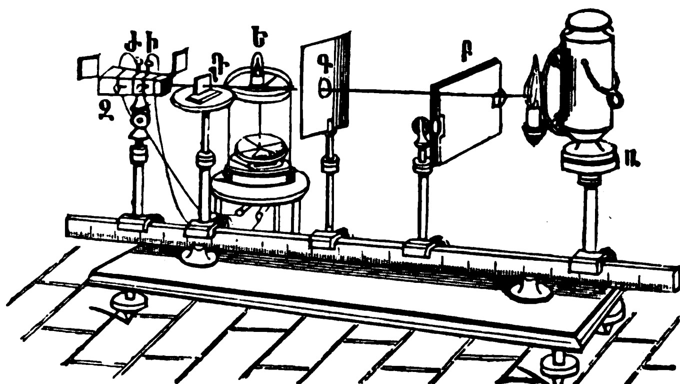
Ձև. 474



Ձև. 475

Նոպիլի իտալացին փոխեց այս Ջերմելեկտրական բարդին ձևը, և ըրաւ առաւել փոքր, լուծերուն թիւը աւելցունելու համար: Այս բանիս համար միացուց բիսմութի և ծարրոյ լուծերը այնպէս, որ հինգ լուծերէ խումբ մը կազմելէն ետև, ինչպէս կը ցուցանէ ձև. 475, Բ բիսմութէ գաւազանը զօդեց կողմնակի երկրորդ խըմբին ծարրոյ գաւազանին հետ, այս երկրորդ խըմբին բիսմութէ գաւազանը երրորդ խըմբին ծարրոյ գաւազանին հետ, և երրորդ խըմբին բիսմութէ գաւազանը չորրորդ խըմբին ծարրոյ գաւա-

զանին հետ. և այսպէս չորս գագաթնանհայեաց խըմբերէ կազմեց բարդ մը, բովանդակը 20 լուծ, որ կը սկսի ծարրով և կը վերջանայ բիսմութով։ Այս լուծերը առանձնացեալ են իրարմէ ջնարակեալ թղթէ փոքրիկ երիզով, և դրուած պղընձի պատենի մէջ Գ (Զև 474), այնպէս որ զօդեալ տեղերը միայն կ'երևին բարդին երկու ծայրերէն։ Պղընձէ երկու ճարմանդներն Ժ և Ի, որք առանձնացեալ են փղոսկրեայ մանեկի մէջ, կը հաղորդին ներսէն, մին առաջին ծարրոյն հետ, որ է առաւելական բևեռ, միւսն վերջին բիսմութին հետ, որ է նուազական բևեռ։ Այս ճարմանդները կը հաղորդին կալուանաչափի մը թելին երկու ծայրերուն, երբ ուզեմք ջերմելեկտռական հոսանքի վերայ դիտողութիւն ընել։



Զև 476

930. ՄԷԼԼՈՆԻ ԻՏԱԼԱՑԻՈՅՆ ՋԵՐՄԱԲԱԶՄԱՊԱՏԿԻՉ ԳՈՐԾԻՆ։— Նոպիլիին ջերմելեկտռական բարդը (Զև 474), կալուանաչափի հետ միացեալ, եղաւ Մէլլոնիին ձեռքը ջերմաչափական ամենազգայուն գործի մը, և կոչեցաւ իրմէ Ջերմաբազմապատկիչ (Զև 476)։

Փայտէ տախտակի վերայ, որ ունի չորս ուղղիչ պտուտակներ, դրուած է մի մետր երկայնութեամբ պղընձէ քանոն մը, բաժանեալ ի հարիւրորդամետր։ Այս քանոնին վերայ հաստատուած է զանազան հեռաւորութեամբ և ճնշիչ պտուտակներով գործւոյն այլ և այլ մասերը. այս

ինքն, նեցուկ մը Ա, *որոյ վերայ կը դրուի* Լոքաթէլլի *լապտեր մը* (§ 463), *կամ ջերմութեան ուրիշ տեսակ աղբիւր մը, յետոյ* Բ *և* Գ *ջերմարգելներ. և երկրորդ նեցուկ մը* Դ, *որոյ վերայ կը դրուին այն մարմինները զոր կ'ուզեմք փորձել. և ի վախճանի, ջերմելեկտրական բարդը* Զ: Բ*արդին մօտ է կալուանաչափին* Ն, *որոյ կարժառին վերայ ոլորուած թելը հաստ և կարճ է, և անոր երկու ծայրերը կը հաղորդին բարդին երկու բևեռներուն հետ* Ժ *և* Ի: Ա*յս գործւոյն զգայութիւնը այնչափ մեծ է, որ ձեռքի տաքութիւնն անգամ բաւական է մի մետր հեռաւորութենէ ծնանել բարդին մէջ ելեկտրական հոսանք, որ կարող ըլլայ խոտորցունել կալուանաչափին ասեղը:*

Մ*էլլոնի այս ջերմաբազմապատկիչ գործւով շատ օգտակար դիտողութիւններ ըրաւ մարմնոց ջերմանցիկ կարողութեան* (§ 462-472), *և ջերմութեան բևեռացման վերայ* (§ 684'):

Ջ*երմաբազմապատկիչ գործւով օդոյ ջերմութեան աստիճանը չափելու համար, պէտք է նախ գիտել թէ ինչ համեմատութիւն ունի ասղան խոտորումը, և հետևաբար հոսանքին սաստկութիւնը զօդուածոց ունեցած ջերմութեանց տարբերութեան հետ:* Ե*ւ գիտելով մի անգամ զօդուածոց ջերմութեան աստիճանը, քանի որ հաղորդած չեն ջերմութեան աղբեր, կրնամք ասղան ունեցած խոտորմունքէն հետևցունել ուրիշ զօդուածոց ջերմութեան աստիճանը, և հետևաբար ջերմաղբեր աստիճանը:*

*931. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՑԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՎԱՆԱՔԱՐԻ: — Կ*ան շատ բիւրեղներ, ինչպէս վանաքար, տպազիոն, որք կ'ելեկտրանան տաքնալով կամ պաղելով:* Դ*նեմք հոս վանաքարի քանի մի ելեկտրական յատկութիւնները.*

Ա. Ե*րբոր միօրինակ տաքցունեմք վանաքարի ամբողջ մակերևոյթը այս ինչ աստիճան, կը ստանայ երկու ելեկտրական հոսանիւթները միանգամայն. այս հոսանիւթներն կը բաշխին բովանդակ զանգուածին մէջ, ինչպէս մագնիսական հոսանիւթներն մագնիսի մէջ, այս ինքն իրենց մեծագոյն սաստկութիւնը կ'ունենան երկու ծայրերուն մօտ. և թէ նոյն ձգտումը և հակառակ նշանները կ'ունենան չէզոք գծէն հաւասարապէս հեռի եղած երկու կէտերու վերայ:* Ա*նհետ կ'ըլլան ելեկտրական այս յատկութիւնները, երբոր տաքութեան աստիճանը հաստատուն մնայ. և դարձեալ կը սկսին եթէ տաքութիւնը սկսի նուազիլ. միայն թէ յայնժամ բևեռները կը փոխեն իրենց նշանները, ըստ որում ելեկ-*

տռացումը յառաջ գայ ջերմութենէ կամ ցրտութենէ. այս ինքն այն բեւեռը որ տաքնալով առաւելական էր, պաղելով նուազական կ'ըլլայ։ Հասարակօրէն 10ե մինչև 150 աստիճան ջերմութեանց մէջ կ'ելեկտրանայ վանաքարը, և այս սահմանէն դուրս ելեկտրական երևոյթ մը չցուցաներ։

Բ. Երբոր վանաքար մը ելեկտրանայ ջերմութեամբ, չկորսուսաներ իր ելեկտրութիւնը եթէ դպչիմք անոր հաղորդիչ մարմնով. և եթէ կոտրեմք զնա ընդ լայնութիւն զանազան կտորներ, իւրաքանչիւր մասը կ'ունենայ երկու բևեռ, ինչպէս ամբողջ վանաքարը։

Գ. Եթէ վանաքարի մի ծայրը պաղելու ժամանակ միւսը տաքցունեմք, երկու ծայրերն ալ միակերպ առաւելական կամ նուազական կ'ըլլան։

Դ. Եթէ տաքցունեմք կամ պաղեցունեմք մի ծայրը, և միւս ծայրը հաստատուն ջերմութեան մէջ պահեմք, միայն տաքցուցած կամ պաղեցուցած մասը կ'ելեկտրանայ առաւելապէս կամ նուազապէս, և միւս ծայրը ամենևին ելեկտրական նշան մը չցուցաներ։ Այս երևոյթս անմեկնելի է. վասն զի չկրնար ելեկտրական հոսանիւթներէն մին գոյանալ առանց միւսոյն։

Ե. Կան վանաքարինք որ ջերմութեան փոքրիկ փոփոխմամբն անգամ կ'ելեկտրանան շուտով. ուրիշները սաստիկ և յանկարծական փոփոխմամբ. կան ևս որ բնաւ չեն ելեկտրականար ջերմութեամբ։ Անոնք որ աւելի ելեկտրական են, ելեկտրանան եթէ մեղմով և եթէ յանկարծ փոփոխմամբ ջերմութեան, իսկ սակաւ ելեկտրականներն՝ յանկարծ փոփոխմամբ միայն։

*ԳԼՈՒԽ Թ

ԼՈՒՍԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ

932. **Փորձ Պարլոցցի։** — Փորձեր է Պարլոցցի Իտալացի բնագէտը, Հռոմ քաղաքէն, 1830ին, թէ ինչպէս ջերմութեամբ՝ այսպէս և արեգական լուսով կը ծնանին ելեկտրական հոսանք. անոր համար Պարլոցցի արևը կը դնէ երկրային և օդային ելեկտրութեան անմիջական աղբիւր։ Արևուն ճառագայթներուն մէջ աւելի մանուշակագոյն և կարմիր ճառագայթներն կը ծնանին ելեկտրական հոսանք. որ և կը փորձի դնելով արևուն կարմիր և մանուշակագոյն ճառագայթներուն մէջ զգայուն կալուանաչափի մը երկու ելեկտռասայրերը։ Բայց որպէս զի չկարծուի թէ այս հոսանքն արևուն ջերմութենէն յառաջ գան, առաւ Պարլոցցի գորտ մը ու Կալուանիին կերպով պատրաստելէն ետև, ապակիէ սիւնակի մը վերայ հաստատեց պղընձէ երկու ծխնի, որք կրնան մօտենալ և հեռանալ. և այս ծխնիներուն վերայ կապեց հորիզոնական դիրքով երկու պղընձի թելեր, որոց կարճ ծայրերը գնտաձև կը վերջանային և սևցած, և երկայն ծայրերը մինչև սիւնակին հակառակ կողմ կ'երկննային։ Վերի կարճ թելին վրայէն կախեց գորտը իր մէջքի ջղերէն, ու ոտքերը դրաւ վարի թելին վերայ, ըստ պատշաճի հեռացունելով կամ մօտեցունելով. և յետոյ սև գունտերուն մին դրաւ արևուն կարմիր ճառագայթին և միւսը մանուշակագունին մէջ, և երբ փակեց շրջանը երկայն թելով, սկսաւ գորտը շարժիլ իր զգայութեան, լուսոյն սաստկութեան, և օդոյն խոնաւութեան համեմատ։ Եւ որովհետև այս երևոյթս շուքի մէջ չերևիր, ուրեմն պիտի ըսենք թէ յառաջ գայ արևուն լուսէն։ Չենք կրնար ըսել թէ այս երևոյթս յառաջ գայ ջերմութենէ, վասն զի թէ որ թելին մի ծայրը բոցով տաքցունեմք, գորտին վերայ ամենևին ելեկտրութեան նշան չեմք տեսներ։

Փորձուած է որ տկար զօրութիւն ունեցող որ և իցէ ելեկտրական գործիք երբոր ուղղակի արևու լուսոյն մէջ դրուին, աւելի զօրութիւն կը ստանան։ Զոր օրինակ, եթէ առնումք երկու հատ ելեկտրական մեքենայ, որոց սկուտեղներուն մեծութիւնը նոյն ըլլայ և ուրիշ ամենայն համ-

գամանօք իրարու նման, և առանցմէ մին դնեմք արևու լուսոյն մէջ, կը տեսնեմք որ իր ելեկտրական ձգտումը կրկնապատիկ աւելի կ'ըլլայ քան զմիւսոյն որ արևու լուսոյն մէջ դրուած չէ։ Կրնայ ըսել որ թէ այս ելեկտրութեան առաւելութիւնը յառաջ գայ արևուն ջերմութենէն, որ կը ցրուէ գործւոյն ու շրջապատ օդոյն խոնաւութիւնը, և թող չտար որ ծնած ելեկտրութիւնը շուտով կորսուի։ Թէպէտ և ճշմարիտ է այս առարկութիւնը, և սակայն եթէ այս գործիներէն մին արևու ճառագայթներուն անմիջական ազդեցութեան տակ դնեմք, և միւսը նոյն ջերմութիւնը ունեցող շրջափիւռի մէջ, բայց ոչ արևուն ճառագայթներուն տակ, կը տեսնեմք որ առաջինը երկրորդէն գրեթէ կրկնապատիկ աւելի ձգտումն կ'ունենայ. ուրեմն լոյսն է պատճառ ելեկտրութեան ծնանելուն։

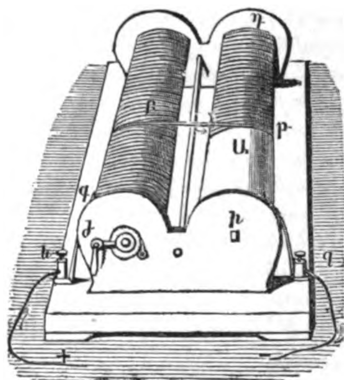
Պարլոչչի փորձեր է զանազան ելեկտրաչափ գործիներով, որ լուսելեկտրական հոսանքը արևուն ծագելէն մինչև կէսօր աստիճանաբար կ'աւելնայ, և անով ելեկտրաչափին ճօճանակները երթալով աւելի կը զուգախոտորին. կէս օրէն ետև մինչև արևուն մուտքը կը սկսի նուազիլ, ու ճօճանակներուն զուգախոտորմունքն ալ աստիճանաբար կը պակսին։ Բայց այս փորձերը պայծառ, խաղաղ և անամպ օրեր ընելու է. վասն զի քամոտ ու ամպամած օրեր օդային ելեկտրութիւնը շատ փոփոխական է։

Լուսելեկտրական հոսանաց վերայ զանազան փորձեր ըրին նաև Մորիքինի և Ծանթէտէսքի իտալացի բնագէտներն, բայց դեռ կարօտ է ստուգութեան. վասն զի Պէգըրէլ գաղղիացին կ'ըսէ թէ այս երևոյթներն կրնան ուրիշ բանէ առաջ գալ։

*ԳԼՈՒԽ Ժ

ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ

933. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՑ։—*Ելեկտռակայն կը գործածուի հոսանցոյց պարունակին երկայնութիւնը աւելցունելու կամ պակսեցունելու, այնպէս որ հոսանքը կարենայ կալուանաչափին վերայ ունենալ որոշեալ խոտորում մը։ Այս գործին զոր հնարեց Ուոթըսթոն, բաղկանայ երկու զուգահեռական գլաններէ. մին Ա արուրէ, միւսն Բ փայտէ (Զև 477)։ Այս վերջինը իր բովանդակ երկայնութեան վերայ փորուած է*



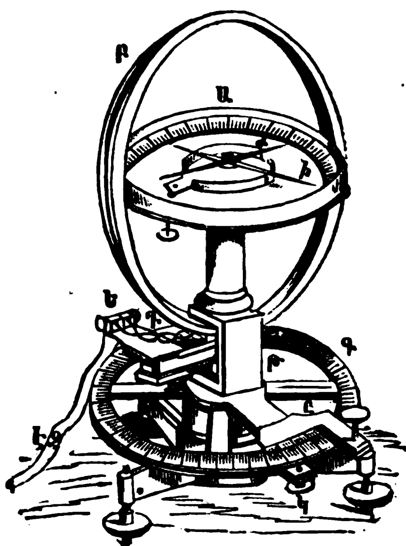
Զև 477

պարուրաձև, և իր վերին ծայրը գ կայ պղընձէ մանեակ մը, որոյ վերայ հաստատուած է արուրէ բարակ Թելի մը ծայր։ Այս Թելը որ 40 մետր երկայնութիւն ունի, կ'ոլորի փայտէ գլանին փորոքներուն մէջ առաւել կամ նուազ, և անկէ կ'անցնի Ա գլանին վերայ, որոյ վերայ ևս շատ ոլորներ ըննելէն ետև, կ'երԹայ կը հաստատուի դ ծայրը։ Ի վախճանի, երկու ճնշիչ պտուտակներ ե և զ, որք հաստատուն կը բռնեն հոսանքին հաղորդիչները, կը հաղորդին պողովատեայ երկու ԹիԹեղներով, մին պղընձէ գլանին Ա, միւսն մանեակին գ։

Արդ այս այսպէս ըլլալով, երբոր հոսանք մը մտնէ Են, կ'անցնի միայն Բ գլանին վրայ ոլորուած թելէն, առանձնացեալ ըլլալով փորոքներէն։ Եւ յետոյ երբոր հասնի Ա գլանին, որ է մետաղական, կ'անցնի շուտ մը Քն գ։ Ուստի եթէ ուզեմք աւելցունել պարունակին երկայնութիւնը, պէտք է դարձունել Ժ մեղեխը աջէն ձախ. և ընդ հակառակն եթէ ուզեմք նուազել, պէտք է դնել մեղեխը ի առանցքին վրայ և դարձունել ձախէն աջ, որով թելը կ'ոլորի Ա գլանին վրայ։ Եւ այսպէս կրնամք ըստ կամի նուազել և յաւելուլ հոսանքին սաստկութիւնը. վասն զի պիտի տեսնեմք վարը (§ 935), թէ հոսանքին սաստկութիւնը խոտոր համեմատութիւն ունի պարունակին երկայնութեան։ Իսկ պարունակին երկայնութիւնը կը չափուի ի մետր և ի հարիւրորդամետր, երկու ասեղներու ձեռքով որք անտեսանելի են մեր ձևին մէջ, դրուած ըլլալով գործւոյն վերին ծայրը, և կը շարժին Ա և Բ գլաններուն հետ։

934. ԿՈՂՄՆԱՑՈՅՑ ԾՈՑՈՑ։ — *Կողմնացոյց ծոցոյ ըսուած գործին է կալուանաչափ մը, որ կը չափէ միայն սաստիկ հոսանքները, բայց հարկաւոր չէ իրեն համար աստիճաններու բաժանման աղիւսակ մը* (§ 878)։ *Այս գործին զոր գտաւ Փուիյլէ, անով կը տարբերի կալուանաչափէն, որ պղնձի թելը ուսկից կ'անցնի հոսանքը, կ'ընէ սակաւաթիւ ոլորներ մագնիսացեալ ասղան վրայ, և երբեմն մի ոլոր միայն։ Հորիզոնական Ա բոլորակի մը կեդրոնին վրայ* (Ձև 478), *կայ մագնիսացեալ ասեղ մը Ճ, և ուրիշ ասեղ մը արծաթազօծ պղնձէ Ի, որ առաջնոյն հետ միացած է, և կը շարժի անոր հետ միասին, և կը գործածուի Ա բոլորակին աստիճանները ցուցանելու, Ճ ասղան շարժման համեմատ։ Պղնձի շրջանակ մը Բ, դրուած է ուղղահայեաց դիրքով Ա բոլորակին վրայ։ Այս շրջանակին վրայ ոլորուած է հոսանցոյց պղնձի թելը, որոյ երկու ծայրերը Դ, կը հաստատուին Են վրայ, որոյ հետ միացած են պղնձի երկու թելեր Ջ և Է, որք հաղորդին ելեկտրական աղբեր, որոյ կ'ուզեմք չափել հոսանքին սաստկութիւնը։ Ի վախճանի, Ա և Բ շրջանակները հաստատուած են ոտքի մը վրայ Թ, որ կրնայ դառնալ գագաթնահայեաց առանցքի մը բոլորտիքը, անցնելով հաստատուն Գ շրջանակի մը կեդրոնէն։*

Այս այսպէս ըլլալով, Բ շրջանակին վրայ անցած կալուանաչափական պարունակը կ'ուղղեմք մագնիսական միջօրէականին ուղղութեամբ, և հետևաբար մագնիսական ասղան ուղղութեամբ, և կ'անցունեմք հոսանքը Ջ և Է թե-



Ձև. 478

լերէն։ Ասեղները խոտորելով իրենց դիրքէն, կը դարձունեմք Բ շրջանակը այնչափ որ զուգընթաց ըլլայ Ժ մագնիտացեալ ասղան։ Յայնժամ հոսանքին ուղղիչ ազդեցութիւնը ըլլալով ուղղահայեաց մագնիտացեալ ասղան, հաշուով կը գտնեմք որ հոսանքին սաստկութիւնը համեմատ է ասղան խոտորման անկեան ծոցին, որ կը չափուի Գ շրջանակին վերայ մասնաչափի մը ձեռքով, որ դրուած է Ը կտորին վերայ։ Այս կտորը որ հաստատուած է Թ ոտքին վերայ, կը դառնայ Կ կոճակին ձեռքով։ Խոտորման անկիւնը և հետևաբար անոր ծոցին չափը իմանալէն ետև, կրնամք անկէ հետևցունել հոսանքին սաստկութիւնը, որովհետև սաստկութիւնը համեմատ է ծոցին։

*935. ՕՐԷՆՔ ՍԱՍՏԿՈՒԹԵԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ։ — *Կոչին Համազօր հոսանք անոնք, որ նոյն հանգամանաց մէջ նոյն մագնիտացեալ ասղանց վերայ նոյն խոտորումը կը գործեն։ Բնագէտներէն շատերը, և առանձինն Օհմ, Լէնց, Փուեյլէ, Ֆարատէյ, Ֆէխնէր, Յաքոպի, Տը լա Ռիվ և այլն, ջանացին բաղդատել զանազան ելեկտրական աղբիւրներէ յառաջ եկած հոսանքներուն սաստկութիւնը։ Այս հետազօտութիւններն*

որ եղան կալուանաչափով, ելեկտրակայով և ծոցոյ կողմնացուցով, հաստատեցին նոյն օրէնքները ջերմելեկտրական և ջրելեկտրական հոսանաց վրայ։ Միայն առաջիններուն մէջ զանց կ'ընեմք բարդին հաղորդիչ ազդեցութիւնը, վասն զի մետաղական ըլլալով բարդը և փոքրիկ, իր դիմակալութիւնը կրնամք զանց առնել. բայց ոչ այսպէս ջրելեկտրական հոսանաց մէջ։

Ասոնք ըսելէն ետև դնեմք ելեկտրական հոսանաց այլ և այլ օրէնքները, զոր ծանոյց Օհմ 1827ին, թէ ինչ աղբերէ յառաջ գայ ելեկտրական հոսանքը.

Ա. Հոսանքի մը սաստկութիւնը ուղիղ համեմատութիւն ունի ելեկտրաշարժիչ զօրութեանց որ կ'անցնին պարունակին մէջէն։ Հոս ելեկտրաշարժիչ զօրութիւն ըսելով կ'իմանամք որ և իցէ պատճառ, որ ծնանի զելեկտրական հոսանս։

Բ. Սաստկութիւնը նոյն է պարունակին բովանդակ տարածութեան վրայ։

Գ. Խոտոր համեմատութիւն ունի պարունակին երկայնութեան։

Դ. Ուղիղ համեմատութիւն ունի հատանցոյց թելին հատուածին և հաղորդականութեան։

Վերջին երկու օրէնքներէն կը հետևի, թէ սաստկութիւնը նոյն կը մնայ, երբ փոխուի թելին հատուածը և երկայնութիւնը։

Փուիլլեէ գտաւ որ հեղանիւթոց մէջ ալ, հաստատուն մարմնոց պէս, հոսանքին սաստկութիւնը ուղիղ համեմատութիւն ունի հեղանիւթ սիւնակին հատուածին, որոյ մէջէն կ'անցնի հոսանքը, և խոտոր համեմատութիւն անոր երկայնութեան, միայն թէ երկայնութիւնը ըլլայ գէթ հնգապատիկ կամ վեցպատիկ հատուածի տրամագծին։

*936. ՀԱՂՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹԻՒՆ ՄԱՐՄՆՈՑ ԱՌ ՋՐԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՍ։ — Ջրելեկտրական հոսանաց համար մարմնոց հաղորդիչ կարողութիւնը, կը փոփոխի հոսանքին սաստկութեան և զանազան հաղորդիչ մարմնոց համեմատ, որոց մէջէն կ'անցնին։ Տը լա Ռիվ իմացաւ որ հոսանքներն այնչափ աւելի դիւրաւ կ'անցնին մետաղական թիթղանց և հեղանիւթոց մէջէն, որչափ աւելի անգամ անցած ըլլան անոնց մէջէն։ Այս յատկութիւնը նման է մարմնոց ջերմանցիկ կարողութեան (§ 468)։

Տէվի վոլթայաչափի ձեռքով գտաւ, որ մետաղի մը հաղորդականութիւնը համեմատ է թելին հատուածին, և խոտոր համեմատութիւն ունի անոր երկայնութեան։ Պէգքըրէլ ստուգեց այս օրէնքին ճշմարտութիւնը երկթել կալուանա-

չափով, և իմացաւ նաև որ զանազան մետաղաց ելեկտրական հաղորդականութիւնը այս հետագայ համեմատութիւնը կ՚ունենայ զրոյ աստիճանի մէջ. արծաթ 100. պղինձ 91,5. ոսկի 64,9. զինկ 24. անագ 14. երկաթ 12,3. կապար 8,9. լնտոսկի 7,9. սնդիկ 1,739։

Բաղդատելով իրարու հետ զանազան հեղանիւթոց հաղորդիչ կարողութիւնը, և առնլով միութեան տեղ թորեալ ջուրը, Փուխլեէ գտաւ այս հետագայ համեմատութիւնը. ջուր որոյ հետ խառն ըլլայ $\frac{1}{20000}$ բորակական թթուուտ, հաղորդիչ է 6 անգամ. ջուր յագեալ ծծըմբատիւ զընկոյ, է 167 անգամ. ջուր յագեալ ծծըմբատիւ պղընձոյ, է 400 անգամ։ Հեղանիւթոց հաղորդականութիւնը բաղդատմամբ հաստատուն մարմնոց անհնարին կերպով տկար է. վասն զի ըստ նոյն բնագիտի, պղինձն հաղորդիչ է 16 միլիոն անգամ աւելի քան թէ ծծըմբատիւ պղընձոյ յագեալ ջուրը. և հետևաբար, թորեալ ջրէն 6 երկմիլիոն 400 միլիոն անգամ աւելի հաղորդիչ։

Ի վախճանի, փորձուած է որ ջերմութեան առաւելութեամբ կ՚աւելնայ հեղանիւթոց հաղորդիչ կարողութիւնը, ուր մետաղաց վերայ ասոր հակառակը կը տեսնուի։

937. ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ։ — Շատ փորձեր եղած են ելեկտրական երագութիւնը մետաղական թելերով չափելու համար։ Ուիթըսթոն 1834ին զանազան փորձերով իմացաւ թէ ելեկտրութիւնը 2 հազարորդամետր տրամագիծ ունեցող արուրէ թելի մը վրայէն անցնելով 460 000 հազարամետր երագութիւն կ՚ունենայ մի րոպէի մէջ, որ է մի և կէս անգամ լուսոյ երագութենէն աւելի։ Ուոլքէր Ամերիկայի մէջ 1840ին հեռագրական թելերու վերայ փորձելով, գտաւ ելեկտրութեան երագութիւնը 30 000 հազարամետր մի րոպէի մէջ, որ առաջնէն 15 անգամ նուազ է։

Անգղիոյ Կրինուիչ և Էտիմպուրկ քաղաքաց դիտարաններուն մէջ եղած փորձերէն կը հետևի, թէ ելեկտրութեան երագութիւնն է պղընձի թելի վերայ մի րոպէի մէջ 12 200 հազարամետր։ Կրինուիչի և Պրուսելի դիտարաններուն փորձերէն կը հետևի, թէ ելեկտրութեան երագութիւնը ծովին տակէն անցած պղընձի թելի մը վերայ է 4300 հազարամետր։ Այս մեծ տարբերութեան պատճառ կը դնէ Ֆարատէյ մակածութեամբ եղած ազդեցութիւնը, զոր կ՚ունենայ թելը ջրոյ վերայ եղջերախիժին մէջէն, որով պատեալ է թելը։

Բայց ամենէն հաւանական կ՚երևին Ֆիզոյի և Կունելի

փորձերը, որ ըրին 1850ին հեռագրական թելերու վերայ. և ունեցան այս հետազայ յառաջածագները.

Ա. Երկաթի թելի մը մէջ, որոյ թանձրութիւնն էր 4 $^1/_2$ հազարորդամետր, ելեկտրութիւնը կ'ընթանայ 101 700 հազարամետր երագութեամբ մի րոպէի մէջ։

Բ. Պղընձէ թելի մը մէջ որոյ տրամագիծն էր 2 $^1/_2$ հազարորդամետր, երագութիւնն է 177 700 հազարամետր։

Գ. Երկու ելեկտրութիւնները նոյն երագութիւնը ունին։

Դ. Բարդի լուծերուն թիւը և տեսակը, և հետևաբար ելեկտրութեան ձգտումը և հոսանքին սաստկութիւնը ամենևին ազդեցութիւն չունին ելեկտրութեան երագութեան վերայ։

Ե. Զանազան հաղորդիչներու մէջ երագութիւնները համեմատ չեն ելեկտրական հաղորդականութեան։

ԳԼՈՒԽ ԺԱ.

ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ ԿԵՆԴԱՆԱԿԱՆ. ԵՒ ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ԲԺՇԿՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ

938. ԿԵՆԴԱՆԵԱՑ ՍԵՊՀԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ։ — Տեսանք վերը (§ 810.. 813) թէ կենդանական ելեկտրութիւնը որչափ բանակռուութեանց պատճառ եղաւ։ Կալուանիէն ետև անբաւ հետազօտութիւնք եղան այս նիւթոյս վերայ, և գլխաւորապէս Ալտինի, Հումպոլտ, Լըհոյ, Նոպիլի, Մարիանինի և Մաթթէուչչի գիտնականներէն։

Նախ Նոպիլի դիտեց կալուանաչափով գորտի մէջ, որ պատրաստուած էր Կալուանիին ոճով (Ձև 388), ելեկտրական հոսանք մը, զոր կոչեց Հոսանք սեփական գորտի։ Այս բանիս համար կը դնէր գորտին սրունքները խառնարանի մը մէջ, որ լցեալ էր աղային ջրով, յետոյ մէջքին ջիղերը ուրիշ խառնարանի մէջ որ նոյն ջրով լցեալ էր, և կը փակէր շըրջանը, դնելով իւրաքանչիւր խառնարանին մէջ ամենազգայուն կալուանաչափի մը թելերուն մի ծայրը։ Եւ այսպէս ունեցաւ խոտորումն 10էն մինչև 30 աստիճան, որ կը ցուցանէր ելեկտրական հոսանք մը, ուղղեալ ոտքերէն դէպ ի կենդանւոյն գլուխը։

Մաթթէուչչի ևս նոյնպիսի արդասիք ունեցաւ, յորինե-

լով բարդեր գորտերու ազդրներէ ։ Այս բանիս համար կ'առնոյր սրունքի մօտ ազդրներուն կէսերը, և կը հանէր վրայէ մորթը, պահելով մէջքին ջիղերը, և կը դնէր ազդրները իրարու վերայ, բայց այնպէս որ միոյն ջիղը ըլլայ միւսոյն դնդերային մասին վերայ. և յետոյ փակելով պարունակը կալուանաչափի թելով, ունեցաւ 12 աստիճան խոտորումն ութ ազդրներու կիսով։

Նոյն բնագէտը յօրինեց բարդեր գորտի ազդրներէն, կտրելով մէջքին ջիղերը, և դպցունելով իւրաքանչիւր ազդեր դնդերին ներքին կողմը միւս ազդեր արտաքին մասին։ Եւ դիտեց միշտ ելեկտրական հոսանք մը, ողջ կամ նոր մեռեալ գորտերուն դնդերաց վերայ, ուղղեալ դնդերներուն ներսէն դէպ ի դուրս։ Մաթթէուչչի այս հոսանքը կոչեց Հոսանք դնդերային, զոր կ'որոշէ գորտին Սեպհական հոսանքէն. վասն զի գորտերու վերայ դիտեց միշտ այս երկու տեսակ հոսանքները, իսկ ուրիշ կենդանեաց վերայ միայն դնդերային հոսանք։

Վերջին տարիներս Տիւ Պուա Ռէյմոն տեսաւ դնդերային հոսանքներ մարդոյս վերայ։ Իր փորձերուն մէջ գործածեց քսանևչորս հազար ոլոր ունեցող կալուանաչափ, որոյ եթէ երկու ծայրերը հաղորդէր մարդկային մարմնոյն համագէր մասանց, օրինակ իմն երկու ձեռքերուն կամ երկու ոտքերուն, կալուանաչափը ի սկզբան անկանոն կերպով կը ցուցանէր, բայց վերջը հաստատուն ուղղութիւն մը կ'առնոյր, նաև եթէ կրկնէր շատ անգամ զանազան ժամանակ։ Այս հոսանքը նոյն սաստկութիւնը չունի զանազան մարդոց վերայ, նաև կրնայ փոխել իր ուղղութիւնը նոյն անձի վերայ, բայց միայն հեռի ժամանակաւ. վասն զի երբեմն նոյն ուղղութիւնը կը պահէ մինչև երեք չորս ամիս։

939. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՁԿՆԵՐ։ — Կոչին Ելեկտրական ձկներ անոնք, զորս եթէ գրգռէ ոք, կը ցնցի սաստիկ, նման լէյտեան անօթոյ դատարկման ժամանակ։ Կան զանազան տեսակ ելեկտրական ձկներ, որոց մէջ աւելի ծանուցեալ են Մերկաձուկն, Թմբրաձուկն և Սիլուր։ Թմբրաձուկը շատ կը գտնուի Միջերկրական ծովուն մէջ, իսկ մերկաձուկը կը գտնուի Հնդկաց ծովուն և Ամերիկայի մէջ, և որոյ ելեկտրութիւնը Թմբրաձուկէն շատ աւելի է. և ամեն ելեկտրական ձկներէն մեծ, որ կ'ըլլայ մինչև հինգ վեց ոտնաչափ երկայնութեամբ և կոչի եւս Սուրինամի օձաձուկ։ Իսկ սիլուրը անոյշ ջրերու մէջ կը գտնուի, որ իր մեծութեան պատճառաւ կը համարուի Կէտ գետոց և լճաց։

Ցնցումն զոր տան ելեկտռական ձկներն, կը գործածուի իրենց իբր պաշտպանողական և յարձակողական զէնք։ Կամաւոր է բոլորովին, և կը նուաղի աստիճանաբար որչափ կըրկնի. և անով կորուսանեն իրենց կենդանութենէն և կը տկարանան։ Ֆարատէյին ըսածին նայելով, մերկաձուկի մը ցընցումը հաւասար է 15 *բղուղէ բաղկացեալ մարտկոցի մը* (§ 794)*. բովանդակ արտաքին պահպանակին մակերևոյթը ըլլալով երկու և քառորդ քառակուսի մետր. և ասով կը մեկնուի դիւրաւ թէ ինչպէս կը սատկի ձի մը մերկաձկան ցնցմանէն, որ կրկնի այլ և այլ անգամ։*

Շատ փորձերով իմացուած է թէ այս ցնցման պատճառը սովորական ելեկտրութիւնն է։ Վասն զի մի ձեռքով եթէ դպչիմք ձկան կռնակին, և միւս ձեռքով կամ մետաղական թելով փորին, կը զգամք սաստիկ ցնցումն ձեռքերնուս և բազուկներնուս վերայ. ուր եթէ դպչիմք առանձնացուցիչ մարմնով, ամենևին ցնցումն չեմք զգար։ Բաց աստի, եթէ հաղորդեմք կալուանաչափի մը երկու ծայրերուն մին՝ կենդանւոյն կռնակին, միւսը՝ փորին, իւրաքանչիւր դատարկման ժամանակ կը խոտորի ասեղը, և յետոյ իսկոյն կը դառնայ զրոյի վերայ, որ և ցուցանէ թէ ելեկտրական հոսանքին անցքը յանկարծակի է. և խոտորման դիրքէն կ'իմացուի թէ հոսանքը կ'երթայ ձկան կռնակէն դէպ ի փորը։ Ի վախճանի, եթէ անցունեմք թմբրաձկանէ հոսանք մը պարուրաձևի վերայ, որոյ մէջ տեղ դրուած ըլլայ պողովատէ փոքրիկ գաւազան (Ձև 444)*, կը մագնիտանայ գաւազանը։*

940. *Մաթթէուչչի կալուանաչափի ձեռքով ըրաւ կենդանական ելեկտրութեան վերայ հետագայ դիտողութիւնները .*

Ա. *Քանի որ թմբրաձուկ մը ողջ է, կրնայ ցնցումն տալ իր մարմնոյն որ և իցէ մասով. բայց որչափ պակսի անոր կենդանութիւնը, ցնցումն տուած մասերը հետզհետէ կը մօտենան այն գործարանին, որ է բուն իսկ աթոռ ելեկտրութեան։*

Բ. *Կռնակին որ և իցէ մասը է առաւելական ելեկտրութիւն բաղդատմամբ փորին։*

Գ. *Ելեկտրական գործարանէն անհաւասար կերպով հեռի եղող երկու կէտերու մէջ, մերձաւորը միշտ առաւելական բևեռ կ'ըլլայ հեռաւորը նուազական։ Իսկ աստ հակառակը կը պատահի փորին երկու կէտերուն վերայ։*

Թմբրաձկան վերայ ելեկտրութեան գործարանը կրկին է, և բաղկանայ երկու մասերէ, որք դրուած են գլխոյն եր-

կու կողմ հաւասար հեռաւորութեամբ, և իրենց ներքին մասով կից են գանկին ոսկորին։ Այս երկու մասերը կը միանան իրարու հետ քթին ոսկորին առջևի կողմէն, բայց բաժնուած են մորթէն զօրաւոր ձգանքով։ Ըստ Մաթթէուչչի բնագիտի, այս գործարաններն բաղկանան անթիւ փոքրիկ հատուածակողմն զանգուածներէ, իրարու կից, և կ՚երթան դրսէն դէպ ի ներս. այնպէս զի այս հատուածակողմերուն գագաթին ուղղահայեաց հատուածը՝ մեղուի բջիջներու նմանութիւն կ՚ունենայ։ Այս հատուածակողմերը զատուած են իրարմէ այլ և այլ թաղանթներով, և կազմեն փոքրիկ բուշտեր իրարու նման, որք լցեալ են 9 մաս ջրով, 1 մաս ալիւրով, և քիչ մը ծովային աղով։ Իւրաքանչիւր բուշտը կը համարի Մաթթէուչչի սկզբնական տարր ելեկտրական գործարանին, հետևցունելով այս հետագայ փորձէն. Առնլով ողջ Թմբրաձկան բուշտերէն կտոր մը՝ մեծ գնդասեղի գլխոյն հաւասար, և դնելով մեռեալ գորտի ջղերուն մօտ, որ պատրաստուած ըլլայ Կալուանիին կերպով, գիտեց որ սուր բանով մը խայթելով այս բուշտը, կծկումն կը պատահէր գորտին վերայ։

Մաթթէուչչի քննեց նաև ուղեղին ունեցած ազդեցութիւնը ելեկտրական դատարկման վերայ։ Այս բանիս համար առաւ ողջ Թմբրաձկան ուղեղը, և գիտեց որ դպչելով անոր երեք առաջին բլթակներուն, ամենևին ցնցումն չէր տար, և եթէ վերցուէին այս բլթակները, կենդանին կարող կ՚ըլլար դարձեալ ցնցել։ Եւ ընդ հակառակն անկարելի էր դպչիլ չորրորդ բլթակին առանց սաստիկ ցնցումն իմանալու. և եթէ վերցուի այս չորրորդ բլթակը, անհետ կ՚ըլլան ելեկտրութեան ամեն երևոյթները, թէպէտ և մնան անարատ երեք առաջին բլթակները։ Ուսկից կը հետևի, թէ չորրորդ բլթակն է բուն աղբիւր ելեկտրութեան, որմէ կը փոխանցին ջղերու ձեռքով վերոյիշեալ երեք գործարաններուն, որք վարին իբրև բազմապատկիչք։ Նոյնպէս ուրիշ ելեկտրական ձկներու վերայ ուղեղն է աղբիւր ելեկտրութեան։

Բնագէտք տեսնելով այս ձկանց տուած ելեկտրական անհուն քանակը, կ՚ուզեն հետևցունել թէ կայ նաև ուրիշ կենդանեաց մէջ ելեկտրութիւն, ոչ այնչափ սաստիկ որ կարող ըլլայ լէյտեան անօթոյ պէս ցնցումն գործել, այլ այնչափ որ կարենայ դանդաղ ազդեցութիւն մը ունենալ կենդանական ներքին գործոց մէջ, որպէս են կծկումն, մարսումն, և այլն։

941. ԿԻՐԱՌՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ԲԺՇԿՈՒԹԵԱՆ ՄԷՋ: — *Ելեկտրութեան գործածութիւնը բժշկութեան մէջ, կը հասնի մինչև լէյտեան անօթոյ գիւտին ժամանակ. և առաջին անգամ գործածողները կը համարուին Նոլլէ և Պոզ բնագէտները, տալով հիւանդաց ելեկտրական խայթուածք և շփմունք, բայց չունեցան օգուտ մը իրենց ակնկալութեան համեմատ:*

Անկայուն ելեկտրութեան գիւտէն ետև, Կալուանի առաջարկեց ելեկտրութեան գործածութիւնը բժշկութեան մէջ. և անկէ ետև շատ բնագէտք և բնախօսք պարապեցան այս բանիս. և սակայն դեռ շատ անստուգութիւններ կան ելեկտրութեան իրական արդասեաց վերայ, և թէ երբ և ինչպէս պէտք է գործածել: Եւ սակայն ամենքը հաւանեալ են, թէ անկայուն ելեկտրութեան գործածութիւնը լաւագոյն է կայուն ելեկտրութենէն. և ընդհատ հոսանքին գործածութիւնը՝ շարունակ հոսանքէն, բաց ի քանի մի դիպուածներէն: Դարձեալ, պէտք է ընտրութիւն ընել բարդին հոսանքին և մակածութեան հոսանքին մէջ (§ 908). *բայց այս ալ պէտք է գիտել, թէ մակածութեան հոսանքներուն արդասիքը նոյն չեն ըստ առաջին և երկրորդ կարգի մակածութեան* (§ 913):

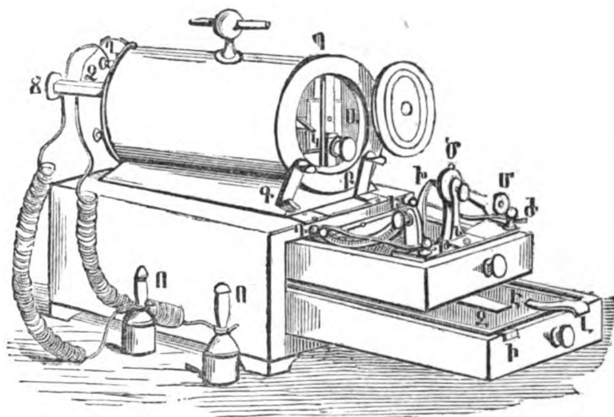
Եւ յիրաւի, վասն զի մակածութեան հոսանքներն թէպէտ և սաստիկ ըլլան, ունենալով ամենատկար տարրաբանական ազդեցութիւն, չեն կրնար բարդի հոսանաց տարրաբանական արդասիքն բերել, երբոր անցնին գործարաններու մէջէն, և հետևաբար չեն խանգարեր գործարանները: Բաց ասկէ, երեսի դնդերները ելեկտրացունելու համար, լաւագոյն են մակածութեան հոսանք. վասն զի Տիւշէն գաղղիացի բժիշկը, որ անբաւ հետազօտութիւններ ըրաւ ելեկտրութիւնը բժշկութեան մէջ գործածելու համար, դիտեց որ մակածութեան հոսանքն ամենատկար կերպով կ'ազդեն ցանցատեսակին վերայ, և ընդ հակառակն բարդին հոսանքն՝ զօրաւոր կերպով, և կրնան վնասակար հետևանք ունենալ: Իսկ զանազան կարգի մակածեալ հոսանաց մէջ, մինչդեռ առաջին կարգի հոսանքը սաստիկ կծկումն կը բերէ դնդերաց վերայ, սակաւ արդասիք կ'ունենայ մորթին վերայ. և ընդ հակառակն երկրորդ կարգի մակածեալ հոսանքն այնպէս կը գրգռէ մորթին զգայութիւնը, որ մինչև հարկ կ'ըլլայ արգելուլ անոր գործածութիւնը այն անձանց վերայ, որոց մորթը դիւրագրգիռ է:

Ըսածներնէս կը հետևի, թէ ելեկտրական հոսանքը բժըշ-

կութեան մէջ գործածելու համար, պէտք է լաւ տեղեակ ըլլալ անոր այլ և այլ յատկութեանց, և գործածել զգուշութեամբ, վասն զի երկարատև աղդեցութիւնը կրնայ մեծամեծ վնասուց պատճառ ըլլալ։ Ի սկզբան պէտք է տկար հոսանք մը տալ, և այն ընդհատ և ոչ շարունակ, և իբր քսան կամ երեսուն ցնցում տալէն ետև, թողուլ որ հիւանդը քիչ մը հանգչի։ Հասարակօրէն կը գործածուի յօդացաւութեան (ռիգրիզ), ջերմախտի (վէձա), և մանաւանդ անդամալուծութեան։

Բազմատեսակ գործիք հնարեցան ելեկտրական ընդհատ հոսանքը բժշկութեան մէջ գործածելու համար, որ ծագի հոսանաց մակածութեամբ, կամ մագնիտներու մակածութեամբ, և կամ բարդի ձեռքով։ Այս զանազան գործիներէն մեք դնեմք հոս միայն երեքը, որոց երկուքը Տիւշէն հնարած է, և մին տայ մակածութեան առաջին կարգի հոսանք, և երկրորդն՝ տայ ըստ կամի մակածութեան առաջին և երկրորդ կարգի հոսանք։ Այս գործիներն կրնան օգտակարութեամբ գործածուիլ անդամալոյծ հիւանդաց։ Իսկ երրորդ տեսակը Փիւլվէրմախէր հնարած է, որ բարդին սովորական հոսանքը կը հաղորդէ ընդհատ և զօրաւոր կերպով։

942. ՏԻՒՇԵՆԻ ԵԼԵԿՏՐԱՎՈԼԹԱՑԵԱՆ ԳՈՐԾԻՆ։ — Այս գործին բաղկանայ կրկնաթել կարժառէ, և նման է անոր որոյ վերայ խօսեցանք վերը մակածութեան հոսանաց մէջ (Զև 454)։ Կարժառը դրուած է արուրէ պատենի մէջ Պ (Զև 479), և կը կենայ գզրոցի վերայ որ երկու դարակ ունի։ Առաջին դարակի մէջ դրուած է կողմնացոյց մը, որ կալուանաչափի տեղ կը գործածուի, և կը չափէ մակածիչ հոսանքին սաստկութիւնը ասեղին խոտորմամբ։ Երկրորդ դարակին մէջ դրուած է ածխէ բարդ մը, փոքրիկ տարածոյով։ Զ գլնկէ տարրը ինքն ալ փոքրիկ դարակի մը ձև ունի, որոյ մէջ կայ աղային լուծումն, և ուղղանկիւնային թիթեղ մը իւղաթափ հանքածխէ և լաւ կրացեալ, ինչպէս է Պունսենի բարդին մէջ։ Ածխոյն մէջ տեղ կայ ծակ մը Ի, ուր կը դրուի քիչ մը թթուուտ բորակական, որ կը ծծուի ածխէն։ Կան պղնձէ երկու փոքրիկ թիթեղներ՝ Ի և Լ, որոց առաջինն հաղորդի գլնկոյ, և է նուազական բևեռ, երկրորդն՝ ածխոյ, և է առաւելական բևեռ։ Երբոր փակուին դարակները, Ի և Լ բևեռները կը շօշափեն Թ և Ժ պղնձի կոճակներուն ստորին ծայրերը։ Այս կոճակներուն կապուած են պղնձի երկու թելեր ԹԴ և ԺՆ, որք տանին հոսանքը Բ և Գ կտորներուն, որոց երկրորդն շարժական է։ Ուստի, երբ վար իջնէ այս Գ



Ձև. 479

կտորը, կ'անցնի հոսանքը. և երբ բարձրանայ, ինչպէս է ձևին մէջ, կ'ընդհատի։

Իսկ որովհետև մակածեալ հոսանքը այն ժամանակ կը ծնանի, երբ մակածիչ հոսանքը սկսի կամ վերջանայ, ուստի պէտք է որ մակածիչ հոսանքը շարունակ ընդհատութիւն կրէ։ Տիւշէնի գործւոյն մէջ այս ընդհատմունքը կրնան ըստ կամի երագ կամ դանդաղ ըլլալ։ Երագ ընդհատմանց համար, հոսանքը կ'անցնի անոյշ երկաթէ Ա կտորին մէջէն, որ կը ծածանի սաստիկ երագ, ազդեցութեամբ անոյշ երկաթի թելէ տրցակի մը, որ դրուած է կարժառին առանցքին վերայ, և կը մագնիսանայ ժամանակաւոր կերպով երբ անցնի հոսանքը։ Այս Ա կտորն է որ իր երթևեկի շարժմամբ կ'ընդհատէ և կը հաստատէ զմակածիչ հոսանս, և հետևաբար կը ծնանի զմակածեալ հոսանս։

Դանդաղ ընդհատմանց համար, պէտք է հաստատել ծածանող կտորը փոքրիկ գաւազանով մը Կ, և հոսանքը փոխանակ անցունելու Ա կտորէն, անցունել առաձգական թիթեղէ մը Խ և փայտէ Ծ անուոյ մը ատամներէն, որք մետաղական են, և հաղորդին Ն ոտքին և Ժ կոճակին։ Դարձունելով Մ մեղեխը, հոսանքը կ'ընդհատի այն ամեն անգամ որ Խ թիթեղը չդպչիր ատամանց միոյն, և որովհետև չորս ատամունք կան, և հետևաբար մի անգամ հոլովելու ժամանակ չորս ընդհատմունք կ'ըլլան. և ըստ առաւել կամ

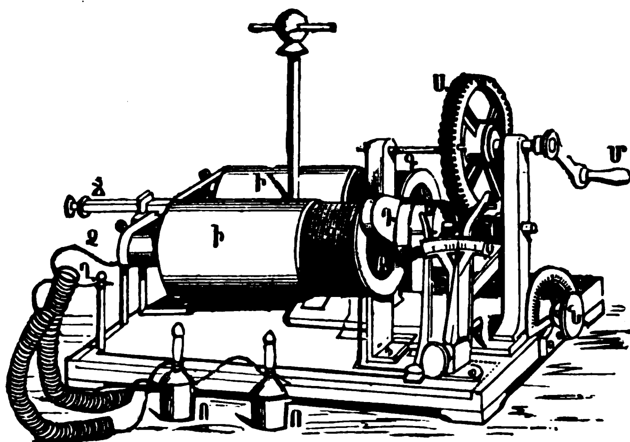
նուազ երագ դարձունելուն, կ'աւելնայ կամ կը նուազի ընդհատմանց թիւը այս ինչ ժամանակի մէջ, և հետևաբար ցնցմունքը։

Ցնցմունքը փոխանցելու համար, պէտք է մետաքսապատ և պարուրաձև ոլորած մակածեալ թելին երկու ծայրերը հաղորդել Զ և Ղ կոճակներուն. իսկ միւս երկու ծայրերը կը վերջանան երկու մետաղական գրգռիչներով, որոց վերին կողմը ապակիէ թաթպաններ կան ՈՈ։ Այս գրգռիչները թաթպաններէն բռնելով պէտք է դնել ախտացեալ գործարաններուն վերայ, և անցունել հոսանքը մարմնոյն այն կողմը ուր կ'ուզեմք։

Ի վախճանի, ունի գործին աստիճանաբաշխ մը, որ կը փոփոխէ հոսանքին սաստկութիւնը, և բաղկանայ կարմիր պղընձի գլանէ մը, որ անցած է կարժառին վերայ, և Ճ աստիճանաւոր ձողին ձեռքով կրնայ դուրս ներս երթալ ուզածնուս չափ։ Հոսանքը այն ժամանակ իր մեծագոյն սաստկութիւնը կ'ունենայ, երբ աստիճանաբաշխը այնչափ դուրս քաշուած է որ ամբողջ երևի կարժառը. և երբ բոլորովին ծածկէ, յայնժամ հոսանքն ալ կ'ունենայ իր փոքրագոյն սաստկութիւնը։

943. ՏԻՒՇԵՆԻ ԵԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՆ։ — Տիւշենի ելեկտրաբժշկական երկրորդ գործւոյն մէջ բարդի գործածութիւն չկայ, այլ զօրաւոր մագնիսի մը մակածիչ ազդեցութեամբն կը ծնանի ելեկտրական հոսանք, ինչպէս է Քլարքի գործւոյն մէջ (§ 914)։ ԲԲ մագնիսը երկու թև ունի (Ձև 480), որք միացեալ են իրարու հետ ետևի կողմէն անոյշ երկաթէ պահպանակով, և առջևի կողմէն Դ պահպանակով, որ կրնայ դառնալ հորիզոնական առանցքին վերայ Զ անուեկին, Ա անուոյն, և անոր վրայի Վոքանսոնի շղթային և Մ մեղեխին ձեռքով։ Մագնիսին երկու թևերուն վերայ փաթթած է պղընձէ մետաքսապատ թել, որ կ'ընդունի մագնիսներու մակածութիւնը. և այս թելին վերայ ոլորած է ուրիշ երկրորդ թել մը ԳԳ, որ կ'ընդունի երկրորդ կարգի մակածեալ հոսանքը։

Այս այսպէս ըլլալով, երբոր հաղորդեմք Դ պահպանակին հոլովական շարժում մը, առաւել կամ նուազ երագ, սա մագնիսանալով ամեն անգամ որ կ'անցնի ԲԲ մագնիսներուն բևեռաց առջևէն, իր հակազդեցութեամբն կը ծնանի առաջին թելին մէջ առաջին կարգի մակածութեան հոսանք. և այս թելը կը ծնանի նոյն ժամանակ ԳԳ թելին մէջ մակածեալ հոսանք մը երկրորդ կարգի։ Այս հոսանք-



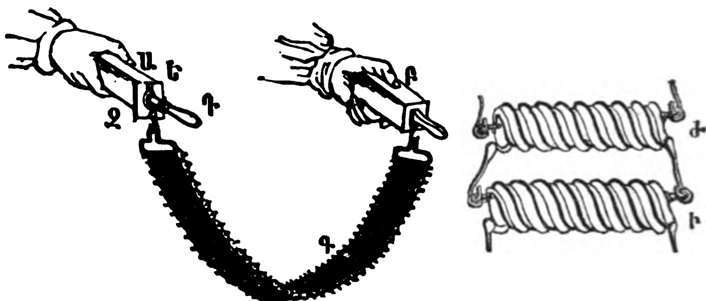
Ձև 480

ները կրնան ժողվիլ առանձինն Ջ կամ Ղ կոճակներով, որք կրկին են իւրաքանչիւր դրութեան համար, և մեր ձևին մէջ միայն մի զոյգը կ'երևի։ Այս կոճակներէն կ'անցնի հոսանքը պարուրաձև թելին ձեռքով ՈՈ գրգռիչներուն, որոյ ապակի թաթպաններէն բռնած, պէտք է դնել մարմնոյն ախտացեալ մասանց վերայ, և հաղորդել հոսանքը։ Իսկ մակածեալ հոսանքին ընդհատմունքը կ'ունենամք փոխարկիչ գործւով Ե, որ է նման Քլարքի փոխարկչին։

Ի վախճանի, կը կանոնաւորեմք ցնցմանց սաստկութիւնը Ն պտուտակաւոր կոճակով, որոյ ձեռքով մագնիսները կը մօտենան կամ կը հեռանան Դ պահպանակէն։ Բայց գլխաւոր կանոնաւորիչ գործին կը բաղկանայ պղընձէ երկու գլաններէ Իի, որ անցած են կարժառներուն վերայ, և կրնան առաւել կամ նուազ ծածկել անոր երեսը, շարժելով Ճ ձողին ձեռքով։ Ցնցմունքը իրենց փոքրագոյն սաստկութիւնը կ'ունենան, երբոր գլանները բոլորովին ծածկեն կարժառներուն երեսը, և մեծագոյն սաստկութիւնը կ'ունենան երբոր մերկ թողուն բոլորովին. և այս երևոյթս յառաջ գայ մակածութեան հոսանքներէն, որք գոյանան գլաններուն մէջ։

944. ՓՈՒԼՎԷՐՄԱԽԵՐԻ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ ՇՂԹԱՅՆ։ — Փուլվէրմախէր հնարեց բարդ մը, որ նշանաւոր է իր զօրաւոր ձգտման

և դիւրագործածելի ըլլալուն համար։ Այս բարդը, որ շատ վերաբերութիւն ունի սիւնաձև բարդին հետ (§ 815), կը տեսնուի 481 ձևին մէջ ցնցումն զգալու ժամանակ. իսկ ձև 482 կը ցուցանէ անոր մի մասը՝ ընդարձակ կերպով։



Ձև 481 Ձև 482

Կը բաղկանայ փոքրիկ փայտեայ գլաններէ Ժ և Ի, քովէքով դրուած (Ձև 482), որոց վերայ կ'ոլորի պղընձի թել մը և զընկի թել մը առանց իրարու կպչելու։ Ժ գլանին երկու ծայրի զընկէ թելը, կապուած է Ի գլանին պղընձի թելին ծայրերուն. յետոյ Ի գլանին զընկէ թելին ծայրերը, երրորդ գլանին պղընձի թելին ծայրերուն, և այսպէս հետզհետէ. այնպէս որ գլանի մը զինկը յաջորդ գլանին պղընձոյն հետ կազմէ լուծ մը, յար և նման սիւնաձև բարդի լուծերուն։ Բովանդակն կ'ըլլայ տեսակ մը շղթայ, որոյ երկու ծայրէն պէտք է բռնել ափով (Ձև 481), և դնել այս շղթայն գաւաթի մէջ, որ լցուած ըլլայ ջրախառն քացախով։ Փոքրիկ փայտեայ գլանները ծակոտկէն ըլլալով, կը ծծեն հեղանիւթը, և կը գործածուին սիւնաձև բարդին մէջի թթուուտախառն ջրով թրջած չուխայի կտորներուն տեղ։ Եւ յայնժամ տարրաբանական ազդեցութեամբ զընկոյ և քացախական թըթուուտի, կը ծնանի հոսանք մը շղթային մէջ այնչափ սաստիկ որչափ բազմաթիւ ըլլան լուծերը։ Հարիւր քսան լուծ ունեցող շղթայով կրնամք ունենալ զօրաւոր ցնցմունք։

Հոսանքը ընդհատելու համար, որ ամենահարկաւոր է ցնցմանց համար, Փուլվէրմախէր կը գործածէ երկու պահպանակներ Ա և Բ, որոց վերայ հաստատուած են Գ բարդին երկու բևեռները։ Բ պահպանակը կը գործածուի միայն ձեռքին շօշափումը կատարեալ ընելու համար. իսկ Ա պահ-

պանակը բաց ասկէ կը գործածուի նաև հոսանքին ընդհատման։ Այս բանիս համար կայ անոր մէջ ժամացուցական մեքենայ մը, որով կը ծածանի երկաթի կտոր մը, որ բարդին բևեռը կը հաղորդէ երբեմն պահպանակին ներքին Ջ կողմին, և երբեմն ոչ։ Ծածանմանց երագութիւնը, և հետևաբար ցնցմանց թիւը, կրնայ փոփոխիլ փոքրիկ Ե ուղղըչին ձեռքով։ Ի վախճանի, կը լարուի ժամացուցական մեքենայն՝ դարձունելով Դ բանալին, որ է միանգամայն բանատեղ պահպանակին։

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

ՕԴԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԲԱԺՆԱԽՕՍՈՒԹԻՒՆ

ԳԼՈՒԽ Ա.

ՕԴԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ

945. ՍԱՀՄԱՆ ՕԴԱԲԱՆՈՒԹԵԱՆ։ — *Օդաբանութիւն կոչի բնաբանութեան այն մասը, որ խօսի օդոյ մէջ տեսնուած երեւութից վրայ, որք մասնաւոր անուամբ կոչին եւ Օդերեւոյթք, կամ յունական բառիւ Մետեորայք։*

Այս երեւոյթները կը բաժնուին օդեղէն, որ են հողմ, մրրիկ եւ թաթառ. ջրեղէն, որ են մէգ, ամպ, անձրեւ, ցօղ, շաղ, եղեամն, ձիւն եւ կարկուտ. Լուսեղէն, որ են փայլակ, կայծակ, ծիածան, բակ, արշալուրշ արեգակնային եւ բեւեռային արշալուրշ։

ՕԴԵՐԵՒՈՅԹՔ ՕԴԵՂԷՆՔ

946. ՈՒՂՂՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆ ՀՈՂՄՈՑ։ — *Հողմ կ'ըսուի մթնոլորտի օդոյն տեղափոխութիւնը կամ ընթացքը, որ կ'ըլլայ զանազան ուղղութեամբ եւ երագութեամբ։ Թէպէտ եւ հողմը կը շնչէ ամեն ուղղութեամբ, բայց գլխաւորապէս ութ տեսակ կը բաժնուի. որք են Հիւսիս, Հիւսիսային արեւելք, Արեւելք, Հարաւային արեւելք, Հարաւ, Հարաւային արեւմուտք, Արեւմուտք, Հիւսիսային արեւմուտք։*

Հողմերուն ուղղութիւնը կ'իմանամք Հողմացոյց գործով, որ է թանագեայ բարակ թիթղան մը կտոր, դրօշանման կտրած, որ կը դրուի տուներուն երդին վրայ կամ ուրիշ բարձր տեղ մը, եւ կը դառնայ իր առանցքին վրայ հողմոյն փչելով, եւ կը ցուցանէ անոր ուղղութիւնը։ Իսկ հողմոյն երագութիւնը կը չափեմք Հողմաչափ գործով, որ է թեւաւոր փոքրիկ աղօրեակ, որ հողմոյն փչմամբ կը դառնայ իր առանցքին վրայ, եւ այս ինչ որոշեալ ժամանակի մէջ

ըրած պտոյտէն կը չափուի հողմոյն երագութիւնը։ Մեր բաժիններուն մէջ միջին երագութիւնն է 5 կամ 6 մետր, մի րոպէի մէջ։ Եթէ հողմը ունենայ 2 մետր երագութիւն, կ'ըլլայ չափաւոր կամ բարեխառն, 10 մետր երագութեամբ կ'ըլլայ գով կամ հով, 20 մետր երագութեամբ կ'ըլլայ սաստիկ կամ ուժգին, 25—30 մետր երագութեամբ կ'ըլլայ փոթորիկ, 30—40 մետր երագութեամբ կ'ըլլայ մրրիկ։

947. ՊԱՏՃԱՌ ՀՈՂՄՈՑ։ — Հողմերուն պատճառն է մթնոլորտին այս ինչ կողմ հաւասարակշռութեան այլայլիլը, որ յառաջ գայ իր մօտակայ սահմանին ջերմութեան աստիճանին տարբերութենէն։ Օրինակ իմն, եթէ տաքնայ երկրիս երեսը, կը տաքնայ և անոր մօտ եղած օդը, և ծաւալելով կը բարձրանայ մթնոլորտին վերերը, և հոն տաք կողմերէն հոսելով ի ցուրտ կողմեր, կը ծնանի հողմ։ Նոյն ժամանակ երկրիս երեսին մօտ եղած կարգերուն հաւասարակշռութիւնն ևս այլայլելով, անոնց վրայի օդը իր կշռութեամբ կը դիմէ վար, անոնց տեղը փոխանակելու համար, և ասով կ'ըլլան մթնոլորտին ստորին կարգերուն մէջ առաջիններուն հակառակ հոսանքներ։

948. ՀՈՂՄ ԿԱՆՈՆԱՒՈՐ, ՇՐՋԱՆԱՒՈՐ ԵՒ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ։ — Ըստ առաւել կամ նուազ հաստատուն ուղղութեան, զոր կ'առնուն հողմերը իրենց փչելուն ժամանակ, կրնամք բաժնել երեք մեծամեծ դասեր. այս ինքն, Կանոնաւոր հողմեր, Շրջանաւոր հողմեր, և փոփոխական հողմեր։

Ա. Կանոնաւոր հողմերն կը շնչեն ամբողջ տարւոյն մէջ գրեթէ նոյն ուղղութեամբ։ Այս հողմերը կը փչեն հասարակածին կողմերը ծովեզերքէն հեռի, արևելեան հիւսիսէն դէպ արևմտեան հարաւ՝ հիւսիսային կիսագընտին մէջ. և արևելեան հարաւէն դէպ արևմտեան հիւսիս՝ հարաւային կիսագընտին մէջ։ Եւ կը ձգուին հասարակածին երկու կողմէն 30 աստիճան լայնութեամբ. և իրենց ուղղութիւնը նոյն է միշտ, և փոփոխութիւն մը չկրեր արեգական առերևոյթ շարժմամբ, որ է արևելքէ արևմուտք։

Կանոնաւոր հողմոց պատճառն, ուրիշ հողմերուն պէս, մթնոլորտին տաքութեան փոփոխութիւններն են, և յառաջ գան արևուն առօրեայ և առերևոյթ շրջանէն որ կ'ընէ արևելքէ արևմուտք։ Եւ այսպէս հասարակածի կողմերուն օդը տաքնալով, կը բարձրանայ մթնոլորտին վերերը, և անոր տեղ կը փոխանակէ բևեռներուն կողմէն եկած խիտ օդը։ Եւ հետևաբար, իւրաքանչիւր կիսագընտին մէջ կ'ըլլան շարունակ երկու հոսանք հակառակ դիրքով. մին տաք

օդոյ, ուղղեալ հասարակածրէն ի բեւեռ, և գրաւէ մթնոլորտին վերին գաւառները. միւսն պաղ օդոյ, ուղղեալ բեւեռէն ի հասարակածիր, և գրաւէ մթնոլորտին ստորին գաւառները, խիտ ըլլալուն համար։ Եթէ երկիրս անշարժ ըլլար, այս երկու հոսանք օդոյ առաջ կ'երթային երկրագընտիս գանազան կողմերուն վերայ միջօրէական ուղղութեամբ. բայց չկրնար այսպէս ըլլալ երկրիս հոլովման պատճառաւ, որ է արեւմուտքէ արեւելք։ Մթնոլորտն ալ երկրիս հետ միասին շարժելով, որչափ մօտենայ հիւսիսային բեւեռէն ելած հոսանքն ի հասարակածիր, կը մտնէ օդոյ այն կարգերուն մէջ, որոց հոլովման երագութիւնը իրեններէն սաստիկ է. ուստի և դանդաղութեամբ յառաջէ դէպ յարեւելս, քան այն կարգերուն օդը որոց մէջէն կ'անցնի. Եւ հետեւաբար, որչափ մօտենայ ի հասարակածիր, այնչափ աւելի դէպ արեւմուտք կը ձգուի, ուսկից յառաջ գայ հողմն հիւսիսային արեւելեան։ Համառօտ ըսելով, բեւեռական հոսանքն չնչէ նախ հիւսիսէն, ապա հիւսիսային արեւելքէն, և ապա արեւելքէն։ Այս է երկու կիսագնտից մէջ ալ կանոնաւոր հողմոց պատճառը։

Նման երեւոյթ կը տեսնուի մթնոլորտին վերին գաւառներուն մէջ, բայց հակառակ դիրքով. հասարակածրէն ելած հոսանքը մօտենալով ի հիւսիս, իր սաստիկ երագութեան պատճառաւ ձգի յարեւելս. ուսկից յառաջ գայ հողմն արեմտեան, որ առաջ էր հարաւային։

Այրեցած գօտւոյն տակ այս երկու հոսանք իրարու վերայ անխառն կը կենան. իսկ բարեխառն գօտեաց տակ իրարու կը հանդիպին և կը խառնուին, որով և կը պատահի շարունակ փոփոխութիւն օդոյ մեր բաժիններուն մէջ։

Բ. Շրջանաւոր կամ Պարբերական հողմերը կը փչեն նոյն ուղղութեամբ տարւոյն նոյն եղանակներուն և օրուան նոյն ժամերուն մէջ՝ կանոնաւոր կերպով. ինչպէս են Մուսիմ, Խորշակ և Միւգ ըսուած հողմերն։

Մուսիմ կոչին այն հողմերն որք կը փչեն վեց ամիս մի ուղղութեամբ, և վեց ամիս միւս ուղղութեամբ, և գլխաւորապէս կը տեսնուին Արաբիոյ ծովուն և Հնդկաց ովկիանոսին մէջ։ Այս հողմերը ամարան մէջ ուղղեալ են դէպ ի ցամաք, և ձմերան մէջ դէպ ի ծով։

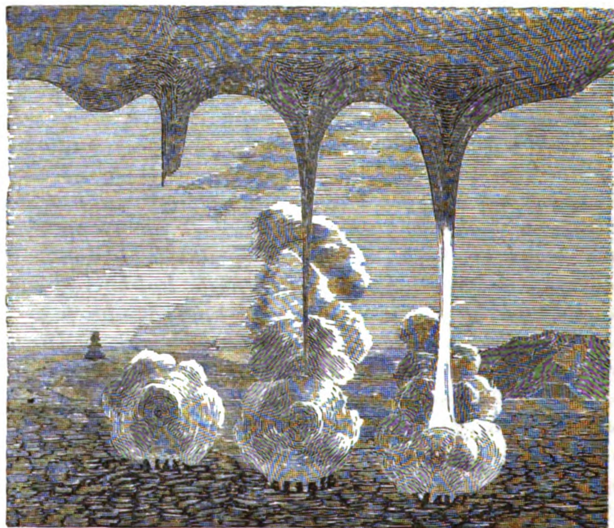
Խորշակ կ'ըսուի այն տաք և այրող հողմը որ կը փչէ Ասիոյ և Ափրիկոյ անապատներուն մէջ. և փչելոյ ժամանակ կը բարձրացունէ աւազը օդոյ մէջ, և կը տանի իր հետ։ Երբ փչէ այս հողմը, երկինքը կը մթագնի, կենդանեաց և մարդոյս մորթը կը չորնայ, կ'երագէ շնչառութիւնը, և կը սաստ-

կանայ ծառայը։ Ափրիկոյ բնակիչները մորթոյ երագ արտաշնչութեան վտանգաւորութենէն ազատ մնալոյ համար, կ'օծեն իրենց մարմինը իւղով։ Այս հողմը Իտալիոյ մէջ կոչի Շիրոքքօ, որ թէպէտ Ափրիկոյ խորշակին պէս վտանգաւոր չէ, բայց հանդերձ այսու կը թուլացունէ զմարդ, և գլխոյ ցաւ կը բերէ։ Շիրոքքօ կ'ըսեն այս հողմին նաև Ալճերիի մէջ, ուր կը փչէ Սահրա անապատին երեսէն։ Եգիպտոսի մէջ կը սկսի ապրիլի վերջէն և կը հասնի մինչև յունիսի վերջ, և տեղացիք կոչեն Խամսին։

Սիւգ կոչի այն հողմը որ կը փչէ ծովեզերեայ տեղեր, ծովուն երեսէն դէպի ցամաք՝ ցերեկի մէջ, և ցամաքէն դէպ ի ծով՝ գիշերոյ մէջ, այս ինքն ցուրտ տեղէն դէպ ի տաք։ Վասն զի ցերեկի մէջ ցամաք երկիրը աւելի տաքնալով քան զծով, ցամաքին վրայի օդը ծովուն վրայի օդէն աւելի կը ծաւալի, և կը բարձրանայ մթնոլորտին մէջ, և անոր տեղ կը փոխանակեն խաղաղոյն օդոյ հոսանք, որք գան ծովուն երեսէն ի ցամաք։ Իսկ գիշերոյ մէջ երկիրս ճառագայթմամբ աւելի պաղելով քան թէ ծովուն ջուրը, նոյն վերի երևոյթը կը տեսնուի հակառակ դիրքով։ Ծովուն սիւգը կը սկսի առաւուն ծագելէն ետև, և կ'աւելնայ մինչև կէսօրէն երեք ժամ ետև, և յետոյ կը նուազի մինչև երեկոյ, և արևուն մանելէն ետև կը փոխուի ի սիւգ գիշերոյ։ Ծովու և ցամաքի սիւգերը զգալի կ'ըլլան նաև ծովեզերքէն քիչ մը հեռի տեղեր, որք կանոնաւորք են երկու այրեցած գօտիներուն մէջ, և նուազ կանոնաւորք՝ բարեխառն գօտիներուն մէջ. կը տեսնուին նաև սիւգի հետք Կրօէնլանտիայի ծովափանց վերայ։ Լերանց ստորոտներուն վերայ ևս կը տեսնուին առօրեայ շրջանաւոր սիւգեր։

Գ. Փոփոխական հողմեր կ'ըսուին անոնք որք կը փչեն երբեմն այս ինչ և երբեմն այն ինչ ուղղութեամբ, առանց կարենալոյ գնել հաստատուն օրէնք մը անոնց ուղղութեան վերայ։ Միջին լայնութեան աստիճաններուն մէջ հողմերուն ուղղութիւնը շատ փոփոխական է. և որչափ դէպ ի բևեռ երթամք, այնչափ կ'աւելնայ այս անկանոնութիւնը, և սառուցեալ գօտւոյն տակ հողմերը կը փչեն երբեմն հորիզոնին այլ և այլ կողմերէն միանգամայն։ Ընդ հակառակն, որչափ մօտենամք այրեցած գօտւոյն, այնչափ աւելի կանոնաւոր կ'ըլլան։ Գաղղիոյ հիւսիսային կողմ, և Անգղիոյ և Գերմանիոյ մէջ տիրող հողմն է հարաւային արևմտեան, Գաղղիոյ հարաւային կողմ, և Սպանիոյ և Իտալիոյ մէջ տիրող հողմն է հիւսիսային։

949. **ԹԱԹԱՌ**: — *Թաթառ կ'ըսուի գոլորշւոյ կոյտ մը վերէն վար երկնցած, որ շատ անգամ արագապէս կլոր կլոր կը դառնայ, և արմատաքի կը խլէ ծառերը, կը կործանէ տուները, և կը խորտակէ և կ'ապականէ իր առջև եկած ամեն բաները: Թաթառը շատ անգամ կարկուտ և անձրև կը բերէ, և փայլակներ ու կայծակներ կ'արձակէ, և իր անցած տեղէն կը լսուի ձայն մը նման սայլի անիւներու, որ դառնան ապառաժուտ ճանապարհի վերայ: Բայց կան նաև շատ թաթառներ որ չեն պտուտկիր, և երբեմն կը պատահին ևս խաղաղ օդոյ մէջ:*



Ձև 483

Թաթառները կ'իջնեն թէ ծովու և թէ ցամաքի վերայ: Ծովու վերայ իջած ժամանակ կը խառնէ ծովուն ջրերը, և կոնաձև վեր կը բարձրացունէ, ինքն հակադարձ կոնի կերպարանք առնլով. և այսպէս երկու կոները կը միանան իրարու հետ իրենց գագաթով, և կազմեն սիւն մի ծովուն երեսէն մինչև ամպ (Ձև 483): *Եւ սակայն թաթառներուն ջուրը ոչ երբէք աղի կ'ըլլայ, թէպէտ և ծովուն խորը իջած ըլլան. որ և ցուցանէ թէ խտացած գոլորշիքէ կը բաղկանան, և ոչ թէ ծովուն երեսէն բարձրացած ջրէն:*

Շատ վտանգաւոր է թէ որ թաթառը ծովու վերայ նաւու մը մօտերը իջնէ, վասն զի ջրոյն սաստիկ խռովելէն և յորձանքէն կրնայ նաւը ընկղմիլ։ Անոր համար նաւավարք երբ կը տեսնեն որ թաթառ կ'իջնէ, թնդանօթ կը նետեն, որպէս զի փարատի ամպը։

Երբեմն տեսնուած է որ անձրևի հետ գորտ, ձուկ կամ ուրիշ նիւթեր իջած են։ Ասոնց պատճառը ուրիշ բան չէ, բայց եթէ թաթառով վեր բարձրացած են, և վերջը ուրիշ տեղ անկած։

Թաթառին պատճառը դեռ անյայտ է։ Ֆրանքլին, Մոնժ, Քէմց կ'ըսեն թէ յառաջ գայ երկու հակառակ հողմերէ, որ անցնին իրարու քովէն. կամ մթնոլորտին վերին գաւառներուն մէջ տիրող սաստիկ հողմէ։ Պրիստոն և Փէլթիէ և ուրիշ շատ բնագէտներ կ'ըսեն, թէ յառաջ գայ ելեկտրութենէ. այս ինքն, մրրկալից և ելեկտրացեալ ամպոց երկրիս հետ ունեցած հաղորդութենէն։

ՕԴԵՐԵՒՈՅԹՔ ՋՐԵՂԷՆՔ

950. ՄԷԳ։ — *Մէգ, Մառախուղ կամ Բալ կ'ըսուի ջրեղէն գոլորշւոյ այն մեծ զանգուածը, որ կը խտանայ մթնոլորտին վարի կողմերը, մանր բշտի կամ պղպջակի* (§ 414) *կերպարանքով, և կորուսանէ օդոյ թափանցկութիւնը։*

Յայնժամ կ'ըլլայ մառախուղ, երբ խոնաւ գետինը օդէն աւելի տաք ըլլայ. որով բարձրացած գոլորշիները կը խտանան և տեսանելի կ'ըլլան։ Եւ սակայն պէտք է որ օդը յագեալ (§ 396) *ըլլայ, որպէս զի կարենայ գոլորշին խտանալ։ Կրնայ նաև պատահել մառախուղ, երբոր ջերմ և խոնաւ օդոյ հոսանք մը անցնի գետոյ վրայէն, որոյ ջերմութեան աստիճանը նուազ ըլլայ օդէն. վասն զի յայնժամ՝ օդը ցրտանալով՝ կը յագենայ, որով և խտանայ անոր մէջի գոլորշին։*

951. ԱՄՊ։ — *Ամպ կ'ըսուի գոլորշւոյ մեծամեծ կոյտեր, միգի պէս խտացած պղպջակի կերպարանքով, և անով միայն կը զանազանի միգէն, որ կը կենայ մթնոլորտի վերին գաւառներուն մէջ. և յառաջ գայ միշտ երկրիս երեսէն բարձրացած գոլորշւոյն խտացմանէն։*

Ամպերը չորս տեսակ կը բաժնուին ըստ կերպարանացն զոր առնուն. և են ամպ սպիտակ, դէզադէզ, խառն ի խառն *և* անձրևաբեր. *և այս չորս տեսակ ամպերն ալ նշանակուած են ձև 484, իւրաքանչիւրին համար չորս, երեք, երկու և մի թռչուններ գծելով։*



Ձև. 484

Սպիտակ ամպերն են փոքրիկ ճերմակ ամպեր, երկայնաձև և բուրդի գզուածքի նման։ Այս ամպերն ամեն ամպերէն բարձր են, և իրենց կեցած տեղին ցրտութենէն կը համարուին թէ սառի մասնիկներէ կամ ձեան տարափէ բաղկացած են։ Հասարակօրէն նշանակք են օդոյ փոփոխութեան։

Դիզամպք ամպերն են լեռնանման իրարու վերայ դիզուած և բոլորաձև։ Աւելի ամառը կը պատահին քան թէ ձմեռ. և հասարակօրէն առաւօտեան դէմ կը գոյանան և երեկոյեան դէմ անհետ կ՚ըլլան։ Եւ եթէ ընդ հակառակն երեկոյեան դէմ աւելի բազմանան, և մանաւանդ թէ պատին սպիտակ ամպերով, յայնժամ պէտք է սպասել անձրևի և մրրկի։

Խառն ի խառն ամպերն են հորիզոնական շերտաձև ամպեր, որք գոյանան արևուն մտնելուն ժամանակ և աներևոյթ կ՚ըլլան ելնելուն ժամանակ։ Յաճախ կը տեսնուին յաշնան և նուազ ի գարնան, և վերոյիշեալ ամպերէն ցած են։

Անձրևաբեր ամպերն են անձրև բերող ամպեր, և չունին մասնաւոր ձև մը, և որոշին միայն թուխ գունով, և որոց ծայրերը բացագոյն երիզով պատած են։

952. *Ամպոց բարձրութիւնը զանազան է. միջին համե-*

մասնութեամբ է 1200 և մինչև 1400 մետր ձմերան մէջ, և 3000 և մինչև 4000 ամառան մէջ. բայց շատ անգամ ասկէ աւելի բարձր կ՚ըլլան։ Կէյ-Լիւսաք օդապարիկ գնտով 7016 մետր բարձրացած ժամանակ, գտեց իրմէն շատ բարձր սպիտակ ամպեր։ Ապատի գտեց Եթովպիոյ մէջ դէգադէգ կամ մրրկաբեր ամպեր, որոց բարձրութիւնն էր 212 մետր գետնոյն երեսէն։

Ամպոց մթնոլորտին մէջ առ ի կախ մնալուն պատճառը մեկնելու համար, կը նմանցունեմք իրենց բշտիկները փոքրիկ օդապարիկ գունտերու, որ լեցուած ըլլան շրջապատէն աւելի թեթև և ջերմ օդով։

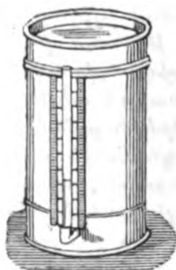
953. Անձրեւ։ — Անձրև կ՚ըսուի մթնոլորտի մէջ բարձրացած ամպեղէն գոլորշեաց, ցրտութեամբ խտանալով և հեղուկ դառնալով կաթիլ կաթիլ վայր անկումը։ Թէ որ անձրևը անկման ժամանակ անցնի չոր օդոյ մէջէն, կաթիլները դարձեալ գոլորշանան, որով և երկրիս վերայ եկած անձրևը աւելի քիչ կ՚ըլլայ, քան թէ այս ինչ բարձրութեամբ. և կրնայ ևս պատահել որ չհասնի բնաւ երկրիս երեսը։ Նմանապէս, եթէ օդը խոնաւ ըլլայ, անձրևի կաթիլներն օդէն աւելի ցուրտ ըլլալով, կը խտացունէ օդոյ գոլորշին, կը մեծցունէ իր տարածոցը և գետնոյն վերայ իջած անձրևին քանակը աւելի կ՚ըլլայ քան թէ այս ինչ բարձրութեամբ. Դիտուած է այս բանս Բարիզու դիտարանին վերայ, ուր բակին մէջ իջած անձրևին քանակը երբեմն աւելի եղած է, քան թէ երդին վերայ իջած անձրևին քանակը։

Տեղւոյ և դրից այլ և այլ հանգամանքն կրնան փոփոխել իջած անձրևին քանակը զանազան գաւառներու մէջ։ Բայց ամեն բան նոյն առնլով, աւելի անձրև կ՚իջնայ տաք երկիրներու մէջ, վասն զի առատ է հոն գոլորշացումը։ Դիտուած է թէ անձրևի քանակը կը պակսի հասարակածրէն դէպ ի բևեռ։ Բարիզու մէջ տարւոյ տարի իջած անձրևին միջին համեմատութեան չափն է 0մ,564, Պորտոյի մէջ 0մ,650, Մատերա կղզւոյն մէջ 0մ,767, Հաւանայի մէջ 2մ,32, Սուրբ Դոմինիկոսի կղզւոյն մէջ 2մ,73։

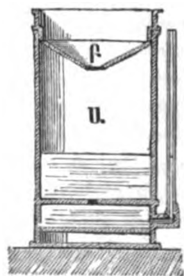
Անձրևի քանակը կը տարբերի ըստ եղանակաց։ Բարիզու մէջ ձմեռը եկած անձրևին բարձրութիւնն է 0մ,107, գարնան 0մ,174, ամառան 0մ,161, աշնան 0մ,122։ Ուրեմն ձմերան մէջ գայ աւելի քիչ անձրև Բարիզ քաղաքին մէջ, քան թէ տարւոյն ուրիշ եղանակներուն մէջ։

954. Անձրևաչափ։ — Տեղւոյ մը վերայ իջած անձրևին քանակը կը չափուի Անձրևաչափ գործւով, որ բաղկա-

նայ գլանաձև Ա. անօթէն (Ձև 485, 486), որոյ վերայ դրուած է ձագարաձև Բ խուփը, և անոր մէջ կը թափի անձրևը. որ փոքրիկ ծակէ մը անցնելով՝ կը ժողվի ստորին յարկին մէջ, որպէս զի որչափ կարելի է ազատ մնայ գոլորշանալէն։ Անօթին ստորին յարկին միացած է ապակի խողովակ մը Գ, որ բարձրացած է դէպ ի վեր, և անոր մէջ ջուրը կը կենայ անձրևաչափին հաւասար բարձրութեամբ, և կը չափուի խողովակին քով դրուած հազարորդամետր աստիճանացուցէն (Ձև 485)։ Անձրևաչափը դրուելով բացօթեայ տեղ, եթէ, օրինակի համար, ամսէ մը ետև ըլլայ խողովակին մէջ 5 հարիւրորդամետր բարձրութեամբ ջուր, կը ցուցանէ թէ անօթին մէջ ալ ջուրը նոյն բարձրութեան հասած է, և հետևաբար եկած անձրևը 5 հարիւրորդամետր բարձրութեամբ կ՚ըլլար երկրիս երեսին վերայ, եթէ չկրեր ոչ գոլորշացումն և ոչ ծծումն։ Անձրևաչափ գործին պէտք է դնել աւելի երկրիս մօտ քան թէ բարձր տեղ. վասն զի գիտուած է որ ցած դրուած անձրևաչափին մէջ աւելի անձրև ժողված է քան թէ բարձրին մէջ։



Ձև 485



Ձև 486

955. Ցօղ։ — Ցօղն է օդոյ մէջ բարձրացած ջրեղէն գոլորշիք, որ գիշերը կաթիլ կաթիլ կ՚իջնէ բացօթեայ մարմնոց վերայ։ Այս երևոյթս յառաջ գայ գիշերային ճառագայթմամբ (§ 499) մարմնոց ցրտանալէն, որք դրուած ըլլան գետնոյն երեսը. որով իրենց ջերմութեան աստիճանը կը պակսի շատ աւելի քան զօդոյ, և այդ կը պատահի առաւելապէս տաք եղանակներու մէջ. և յայնժամ օդոյն մէջի ջրեղէն գոլորշւոյն մի մասը կը նստի այն մարմնոց վերայ կա-

թիլ կաթիլ, նման այն երևութին որ կը տեսնուի երբոր ցուրտ ջրով լցուած շիշ մը դնեմք ամառ ժամանակ տաք և խոնաւ տեղ, և ահա իսկոյն օդոյ գոլորշիներն խտանալով կը նստին շշին արտաքին կողին վերայ։

Ուստի այս տեսութեամբ, այն ամեն պատճառներն որ կ'օգնեն մարմնոց ցրտանալուն, կ'աւելցունեն ցօղին քանակը։ Այս պատճառներն են, մարմնոց արտահոսիչ կարողութիւնը, երկնքին հանգամանքը և օդոյ շարժումը։ Այն մարմիններն որ մեծագոյն արտահոսիչ կարողութիւն ունին (§ 458), աւելի ցրտանալով, կը խտացունեն աւելի գոլորշիք։ Եւ յիրաւի, մետաղաց վերայ ցօղ չիջներ, որոց արտահոսիչ կարողութիւնը տկար է, մանաւանդ եթէ մաքուր ըլլան· իսկ հող, աւազ, ապակի և բոյսեր՝ որք մեծագոյն արտահոսիչ կարողութիւն ունին, կը ծածկին առատապէս ցօղով։

Երկնքին հանգամանքն ալ մեծ ազդեցութիւն ունի ցօղին վերայ։ Եթէ երկինքը անամպ ըլլայ, մոլորակային միջոցը՝ որոյ տաքութիւնը շատ քիչ է, անզգալի ջերմութիւն արձակելով երկրիս վերայ, յայնժամ երկիրս գիշերային ճառագայթմամբ կը պաղի շուտով, որով և առատ ցօղ կ'իջնէ։ Իսկ եթէ երկինքը ծածկած ըլլայ ամպերով, որոց տաքութիւնը մոլորակային միջոցէն շատ վեր է, կը ճառագայթեն իրենք երկրիս վերայ, որով երկրիս երեսի մարմինները տկար կերպով ցրտանալով՝ ցօղ չիջներ։

Հողմն ալ մեծ ազդեցութիւն ունի ցօղին վերայ· Եթէ տկար ըլլայ, կրնայ աւելցունել ցօղին քանակը· իսկ եթէ սաստիկ, կրնայ նուազել, վասն զի յայնժամ օդը երագ փոխուելով, կը տաքցունէ մարմինները իր շօշափմամբ։ Ի վախճանի, ցօղին իջումը այնչափ աւելի առատ կ'ըլլայ, որչափ օդը խոնաւ ըլլայ, վասն զի յայնժամ աւելի մերձաւոր կ'ըլլայ իր յագման վիճակին։

956· ՑԱՂ ԵՒ ԵՂԵԱՄՆ։ — Ցաղ կ'ըսուի առանց ամպի ամենամանր անձրևելը, որ կը պատահի արևու մտնելոյ ժամանակ, սաստիկ տաք օրեր խոնաւ տեղերու մէջ, երբ կը պաղին օդոյ ստորին կարգերը, որ յագեալ ըլլան խոնաւութեամբ։ Ցաղը անառողջ և վնասակար է մարդոյս մարմնոյն։

Եղեամն ուրիշ բան չէ եթէ ոչ ցօղ սառուցեալ, որ կը պատահի աւելի ցուրտ եղանակներու մէջ, երբոր մարմնոց վերայ եղած գոլորշին ցրտանայ զրոյէն վար։

Եղեամն ցօղին պէս կ'իջնէ առաւելապէս այն մարմնոց վերայ որ աւելի ճառագայթիչ են, ինչպէս են բուսոց ցօ-

ղուններն և տերևներն. և գլխաւորապէս կ'իջնէ այն մա-սանց վերայ որ դարձած են դէպ յերկինս ։

937. Ձիւն, Պաղ, Սառնամանիք ։ — Ձիւնն է աստղանման բիւրեղացեալ ջրեղէն գոլորշիք, որք գոյանան ամպերուն գոլորշեաց սառելէն, երբոր ցրտանան զրոյէն վար ։ Եւ այն-չափ աւելի կանոնաւոր ձև կ'ունենան, որչափ օդը խաղաղ ըլլայ ։ Ձեան բիւրեղները դիտելու համար, պէտք է գնել սև մարմնոյ վերայ, և նայիլ զօրաւոր մանրացուցով ։ Զարմա-նալի են իրենց ձևերուն կանոնաւորութիւնը և զանազա-նութիւնը ։ Զև. 487 կը ցուցանէ անոնց գլխաւոր ձևերէն ոմանս, մանրացուցով դիտուած, և կը համրուին քանի մի հարիւր տեսակ ։ Բևեռներուն մօտ և ծովուն երեսէն վեր եղած տեղեր աւելի ձիւն կ'իջնէ ։ Բևեռներու մօտ եղած եր-կիրները միշտ ձիւնով ծածկած են. նոյնպէս նաև բարձր լեռներու գագաթները, ուր կը տիրէ մշտնջենաւոր ձիւն, թէպէտ և ըլլան հասարակածին տակ ։



Զև. 487

Պաղն է սառած ջրեղէն գոլորշիք, բիւրեղական փոքրիկ ասեղներէ բաղկացած, որք իրարու քով եկած ու ճմլած են խառնաշփոթ կերպով, նման փոքրիկ կարկտի հատե-րուն ։ Ասոնք գոյանան ամպոց գոլորշեաց յանկարծական սառելէն, երբոր օդը խռովեալ ըլլայ ։

Սառնամանիք կ'ըսուի հարթ և հաւասար սառի (§ 388) խաւ մը, որ կը պատէ գետնոյն և մարմնոց երեսին վերայ ։ Յայնժամ կը պատահի սառնամանիք, երբ գետնոյն ցրտու-

թիւնը քանի մի օրէ հետէ զրոյէ վար ըլլալով, երբ քիչ մը անձրեւ գայ, իսկոյն կը սառի. բայց թէ որ անձրեւը շատ գայ, կը տաքնայ գետինը, որով չկրնար ըլլալ սառամանիք։

958. ԿԱՐԿՈՒՏ։ — Կարկուտ կ'ըսուի սառի խիտ եւ հոծ կոյտ մը փոքրիկ։ Մեր բաժիններուն մէջ գայ կարկուտ գարնան եւ ամառան, եւ առաւելապէս օրուան տաք ժամերուն մէջ, եւ հազիւ երբէք ի գիշերի։ Անկման ժամանակ մասնաւոր շառաչ մը կը հանէ։

Հասարակօրէն կարկուտը կարապետ է մրրկի. քիչ անգամ կը պատահի մրրկի ժամանակ, եւ հազիւ երբէք մրրկէ ետեւ։ Ձեւն է գնդական, բայց կ'ըլլայ նաեւ ձուաձեւ, բրգաձեւ, տափարակ եւ անկանոն. եւ մեծութեամբ զանազան։ Հասարակօրէն սիսռան կամ փոքրիկ կաղնոյ չափ է. բայց եկած է մինչեւ աղաւնոյ հաւկթին չափ, 200 եւ 300 դրամ կշռով, եւ անկէ ալ աւելի մեծ։ 1831ին Կ.Պոլիս եկած կարկտին մեծութիւնն էր բռան չափ, եւ կէս ժամէն ետեւ դեռ կը կշռէր հատը 500 դրամ։ Ջեմք կրնար ստուգիւ մեկնել մեծամեծ կարկուտներու գոյացումը, եւ թէ ինչպէս կրնայ այսչափ մեծնալ անկանելէն առաջ։ Վոլթայի տեսութեամբ (§ 780) կարկտի հատերը կը ձգուին հետզհետէ հակառակ ելեկտրութեամբ լցուած ամպերէ։ Բայց թէ որ ձգուին կարկտի հատերը, ևս առաւել պիտի ձգուէին երկու ամպերը, որով և իրարու հետ խառնուելով, որոտումն կը գործէին։ Ուստի հիմա այս կարծիքը ընդունելի չէ, բայց և ոչ խսկ յայտնի է ստոյգ պատճառը։

Զանազան կարծիքներուն մէջ հաւանական կ'երեւի այս, թէ կարկտաբեր ամպերը կը ձեւանան երկու հակառակ հողմերէ, մին ջերմ եւ միւսն ցուրտ. եւ երբ այս հողմերը իրարու սաստիկ հակառակ չըլլան, կամ թէ ջերմ հողմը զօրաւոր ըլլայ քան զցուրտն, յայնժամ փոթորիկ կ'ըլլայ առանց կարկտի։ Բայց թէ որ երկու հողմոց բախումը զօրաւոր ըլլայ, եւ ելեկտրութեան քանակը շատ, յայնժամ գայ կարկուտ։ Կարկտի մասունքը օդոյ յորձանապտոյտ ընթացքէն նետուելով ցուրտ հողմէն ի ջերմն, կ'ընդարձակին գոլորշեաց մասնիկներով, որք յարին իր վերայ եւ սառելով կը կարծրանան. եւ ապա դարձեալ մղուելով հակառակ հողմերէն եւ ելեկտրութենէ, կ'անցնին ցուրտ կողմը, եւ ցրտէն ի ջերմ, մինչեւ բաւական մեծնալով եւ յաղթելով օդոյ դիմակալութեան անկանին վար։

Ըստ ծննուս ապացոյց է որ հիւսիսային կողմերը, եւ հասարակածին տակ՝ ծովուն երեսին բարձրութեամբ կարկուտ

չգար. վասն զի հասարակածրէն դէպ ի բեւեռ գնացած տաք՝ հողմերը կը ցրտանան մինչեւ որ հասնին հոն, եւ անկէ եկած ցուրտ հողմերը մինչեւ հասնին ի հասարակածին կը տաքնան, որով եւ չըլլար մթնոլորտին մէջ երկու հակառակ հողմեր՝ ցուրտ եւ տաք, որք պատճառ են կարկտի: Ուստի կարկուտն գայ բարեխառն գօտեաց տակ, եւ գրեթէ միշտ ցերեկը, եւ հազիւ երբեք գիշերը՝ նոյն վերոյիշեալ պատճառին՝ համար: Սոյն պատճառաւ ձմեռն ալ կարկուտ չգար, այլ ամառը:

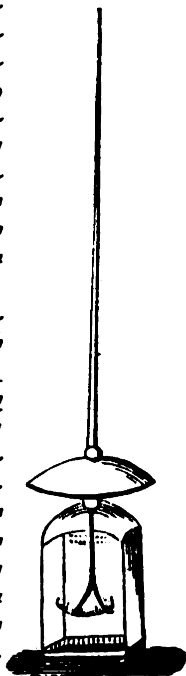
ՕԴԵՐԵՒՈՅԹՔ ԼՈՒՍԵՂԷՆՔ

959. **ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ ՄԹՆՈԼՈՐՏԱՑԻՆ, ԵՒ ՓՈՐՁ ՖՐԱՆՔԼԻՆԻ:** — Լուսեղէն երեւոյթներուն մէջ յաճախ երեւցած եւ նշանաւորներն անոնք են, որ յառաջ գան մթնոլորտի ազատ ելեկտրութենէն: Առաջին բնագէտներն որ դիտեցին ելեկտրական մեքենային կայծը, նմանցուցին շուտ մը փայլակի լուսոյն, եւ ձայնը որոտման: Բայց Ֆրանքլին ամերիկացին, իր հնարած ելեկտրական մարտկոցով, ցուցուց 1749ին կայծակին ու ելեկտրութեան մէջ եղած ճիշդ նմանութիւնը: Եւ այս բանս փորձելու համար, առաւ 1752ին Թռուցիկ վիշապակ մը, եւ գնաց իր որդւոյն հետ միասին Փիլադելփիայի մօտ դաշտ մը, եւ հոն Թռոյց իր վիշապակը, որոյ չուանին վարի ծայրը կապուած էր երկաթէ բանալի մը, եւ այս բանալւոյն մետաքսէ շաղամաթ մը, որ կ'առանձնացունէ զգործին, եւ այս շաղամաթը հաստատեց ծառի մը վերայ: Ի սկըզբան մօտեցունելով մատը բանալւոյն, չունեցաւ ամենեւին կայծի նշան, եւ սկսաւ յուսահատիլ. բայց յանկարծակի թեթեւ անձրեւ մը գալով, թրջեցաւ չուանը եւ եղաւ ընտիր հաղորդիչ, եւ բանալիէն սկսաւ կայծ ելնել: Այնչափ սաստիկ եղաւ ցնցումը, որ մինչեւ աչքէն սկսաւ արտասուք գալ:

Նոյն 1752 տարւոյն մէջ, Տալիպար գաղղիացի բնագէտը առաջնորդելով Ֆրանքլինի տեսութիւններէն, բայց առանց գիտելոյ անոր վիշապակին փորձը, տնկեց Բարիզու մօտ 33 մետր բարձրութեամբ երկաթէ առանձնացեալ գաւազան մը, որ մրրկաբեր ամպի մը ազդեցութեամբ տայր սաստիկ կայծեր, մինչեւ լեցունել այլ եւ այլ լէյտեան անօթներ:

960. **ՄԹՆՈԼՈՐՏԻՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆԸ ԻՄԱՆԱԼՈՒ ԳՈՐԾԻՔ:** — Մթնոլորտին ելեկտրութիւնը իմանալու գործիներն են, ելեկտրաչափք, մթնոլորտի մէջ արձակուած նետեր, Տալիպարի կազմածը, վիշապակ, Թռուցիկ գունտեր, եւ այլն:

Օդը պարզ եղած ժամանակ մթնոլորտին ելեկտրութիւնը դիտելու համար, որ յայնժամ տկար կ'ըլլայ, լաւ է գործածել Սոսիւրի ելեկտրաչափը, որ նման է ոսկի թերթէ կամ յարդէ յօրինեալ սովորական ելեկտրաչափներու (§ 740, 741), միայն հաղորդիչ գաւազանը 6 տասնորդամետր երկայն կ'ըլլայ, ու գնդաձև կամ սուր վերջացած (Ձև 488)։ Գործին անձրևէ պահպանելու համար, պէտք է անցունել անոր վերայ մի տասնորդամետր տրամագիծ ունեցող արուրէ բոլորաձև գլխարկ մը։ Իսկ վանդակը փոխանակ բոլորշի ըլլալու է քառակուսի, և իւրաքանչիւր կողմին տարածութիւնն է 5 հարիւրորդամետր, և ունի աստիճանացոյց մը, որ ցուցանէ ոսկի թերթերուն կամ յարդերուն բացուելուն չափը։ Որչափ բարձրանայ գործին մթնոլորտի մէջ, այնչափ աւելի ելեկտրութեան նշան կը ցուցանէ։ Բաւական է 3 տասնորդամետր բարձրացունել, և ահա ոսկի թերթերը կը բացուին ելեկտրութեամբ 20 աստիճանէ աւելի։


Ձև 488

Սոսիւր մթնոլորտին ելեկտրութիւնը իմանալու համար, գործածեց նաև պղընձի գնդակ մը, զոր գագաթնահայեաց դիրքով կը նետէր մթնոլորտին մէջ։ Այս գնդակը կապած էր մետաղէ թելի մը ծայր, որոյ միւս ծայրը կապած էր մետաղէ օղակ մը, որ կըրնար սահիլ ելեկտրաչափին հաղորդչին վերայ։ Ոսկի թերթերուն կամ յարդերուն զուգախոտորման համեմատ, կը գուշակէր մթնոլորտին ելեկտրութեան աստիճանը այս ինչ բարձրութեան մէջ։ Պէգըրէլ Սուրբ Բերնարդոսի լեռան վերայ ըրած փորձերուն մէջ կատարելագործեց Սոսիւրի կերպը, փոխանակ գնդակի արձակելով նետ մը մթնոլորտին մէջ աղեղի մը ձեռքով։ Նետին ծայրը կապած էր 80 մետր երկայնութեամբ մետաքսէ դերձան մը՝ շառաչկով պատած, և միւս ծայրը հաղորդած էր ելեկտրաչափի։

961. Երբոր ուզեմք ամպոց ելեկտրութիւնը դիտել, որոց ձգտումը սաստիկ է, պէտք է գործածել մետաղէ սրածայր երկայն գաւազան մը, նման Տալիպարի գործածած գաւազանին։ Այս գաւազանը որ խնամով առանձնացեալ պիտի

ըլլայ, կը դրուի չէնքերու բարձր տեղերը, հաղորդելով գաւազանին վարի ծայրը ելեկտրաչափի կամ ելեկտրական զանգակի (§ 779)։ Եւ որովհետեւ այս գաւազանը կրնայ տալ մրրկաբեր ամպոց ժամանակ զօրաւոր կայծեր, պէտք է դնել գաւազանին վարի ծայրին մօտ մետաղէ գնդակ մը որ գետնոյն հետ հաղորդած ըլլայ, և աւելի մօտ գաւազանին քան դիտողին, որպէս զի կայծ մը ցայտելու ժամանակ գնդակին զարնէ և ոչ դիտողին։ Ռիչման Փէդէրսպուրկի բնաբանութեան վարժապետն, այսպիսի փորձի մը ժամանակ զարնուելով ճակատէն՝ մեռաւ։

Ի վախճանի, մթնոլորտի ելեկտրութիւնը իմանալու համար կը գործածուի և Ֆրանքլինի գործածած Թռուցիկ վիշապակին նման վիշապակներ, որոց չուանը շառաչկով պատած ըլլայ, հաղորդական ընելու համար, և վարի ծայրը ելեկտրաչափի հաղորդած։ Կը գործածուի և Թռուցիկ գունտեր մետաղէ թելի ծայր կապած։

962. ՄԹՆՈԼՈՐՏԻ ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆԸ։ — Վերոյիշեալ զանազան գործիներով իմացուած է, որ մթնոլորտը ոչ միայն փոթորկի ժամանակ ելեկտրութիւն կ'ունենայ, այլ միշտ, և այն ազատ վիճակի մէջ, երբեմն առաւելական և երբեմն նուազական։ Երբոր երկինքը պարզ է և անամպ, միշտ առաւելական ելեկտրութիւն կը գտնուի մթնոլորտին մէջ. բայց կը փոփոխի այս ելեկտրութեան սաստկութիւնը ըստ բարձրութեան տեղւոյն և ըստ ժամուց աւուրն։ Մեծագոյն սաստկութիւնը կը տեսնուի այն տեղերու վերայ որ բարձր են և կատարեալ կերպով առանձնացեալ։ Տուներու և փողոցներու մէջ և ծառերու տակ չտեսնուիր ամենևին առաւելական ելեկտրութիւն։ Քաղաքներու մէջ առաւելական ելեկտրութիւնը կը դիտուի միայն մեծամեծ հրապարակներու, գետեզերներու և կամուրջներու վերայ։ Բայց որ և իցէ դիպուածի մէջ, առաւելական ելեկտրութիւնը կը տեսնուի գետնոյն երեսէն այս ինչ բարձրութեամբ։ Տափարակ դաշտի մէջ զգալի կ'ըլլայ անոր երեսէն $1^{m},30$ բարձրութեամբ, և անկէ վեր կ'աւելնայ հետզհետէ օդոյ խոնաւութեան համեմատ։

Արևուն ծագման ժամանակ տկար է առաւելական ելեկտրութիւնը, և կ'աւելնայ ըստ այլ և այլ եղանակաց տարւոյն միջօրէէն մի կամ չորս ժամ առաջ, և կը հասնի յայնժամ իր ծայրագոյն աստիճանին։ Անկէ ետև կը նուազի շատ մը մինչև արևուն մուտքէն քիչ մը առաջ, և յետոյ կը սկսի առաւելուլ, և արևուն մուտքէն քանի մը ժամ ետև կը հաս-

նի դարձեալ իր ծայրագոյն աստիճանին, և գիշերոյ մթա-
ցեալ ժամերուն մէջ կը նուազի։ Այս աճող և նուազող
շրջանը, որ կը դիտուի ամեն օր ամբողջ տարւոյն մէջ, այն-
չափ աւելի զգալի կ'ըլլայ, որչափ երկինքը պարզ ըլլայ և
օդը խաղաղ։ Ի վախճանի, ձմերան պարզ օրերուն մէջ ա-
ւելի սաստիկ է ելեկտրութիւնը քան թէ ամառը։

Իսկ երբոր երկինքը ամպոտ ըլլայ, երբեմն առաւելական
ելեկտրութիւն և երբեմն նուազական ելեկտրութիւն կը
գտնուի մթնոլորտին մէջ։ Կը պատահի ևս, որ մի և նոյն
օրուան մէջ կը փոխուին շատ անգամ ելեկտրութեան նշան-
ները, ելեկտրացեալ ամպի մը անցնելով։ Փոթորկի կամ
անձրևելու և ձիւնելու ժամանակ, մթնոլորտը օր մը ելեկ-
տրացած կ'ըլլայ առաւելապէս և օր մը նուազապէս։ Ելեկ-
տրական ձգտումը երբեմն այնչափ զօրաւոր կ'ըլլայ, մինչև
կ'երևի անձրևը լուսաւոր։

Իսկ գետնոյն ելեկտրութիւնն է միշտ նուազական, ինչ-
պէս դիտեր է Փէլթիէ, բայց ըստ բարեխառնութեան և խո-
նաւութեան օդոյ կ'ըլլայ զանազան աստիճան։

963. ՊԱՏՃԱՌՔ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ ՄԹՆՈԼՈՐՏԻ։ — Մթնոլորտին
ելեկտրութիւնը մեկնելու համար այլ և այլ կարծիք եղած
են. ոմանք կ'ըսեն թէ յառաջ գայ, օդոյն երկրիս երեսին
շփուելէն. ուրիշները բուսոց աճմանէն, և ոմանք ջրոյ գոլոր-
շանալէն։ Նմանցուցին ոմանք երկիրս Վոլթայեան սիւնաձև
բարդի (§ 815), և ուրիշները ջերմելեկտրական կազմածի
(§ 925)։ Այս պատճառներէն քանի մի հատը միանգամայն
կրնան պատճառ ըլլալ այս երևութիս. բայց ասոնցմէ մին
գլխաւոր է քան զամենն աւելի, և որոյ ստուգութիւնը փոր-
ձուած է. այս ինքն է, երկրիս երեսէն ելած ջրոյ գոլորշա-
ցումը, զոր նախ ցուցուց Վոլթա։ Փուիյէէ դիտեց, թէ ջուրը
երբոր թորեալ ըլլայ, ամենևին ելեկտրութիւն չծնանիր.
բայց թէ որ մէջը լուծեալ ըլլայ կալաքար կամ աղ, թէպէտ
և փոքրիկ քանակով, գոլորշին կ'ելեկտրանայ առաւելապէս
և լուծումը նուազապէս։ Եթէ ջուրը բաղադրեալ ըլլայ թը-
թուուտի մը հետ, ասոր հակառակը կը պատահի։ Ասկէ հե-
տևեցուցին բնագէտք, թէ ծովուն և ցամաքին վերայ գըտ-
նուած ջրերը միշտ աղային նիւթեր լուծեալ ունենալով, ա-
նոնցմէ բարձրացած գոլորշին, միշտ առաւելապէս ելեկ-
տրացած պիտի ըլլայ, և երկիրս նուազապէս։

Գոլորշացմամբ ելեկտրութեան գոյացումը փորձելու
համար, պէտք է չարաչար տաքցունել լնոսկիէ խառնարան
մը, և լեցունել մէջը քիչ մը հեղանիւթ, և դնել խտացու-

ցիչ ելեկտրաչափին (Զև. 369) վերին սկաւառակին վերայ, և վարինը հաղորդել գետնոյն։ Խառնարանին մէջի ջուրը գոլորշանալէն ետև, կտրել գետնոյն հետ եղած հաղորդակցութիւնը, և ապա վերցունել վերին սկաւառակը, որով իսկոյն կը բացուին ոսկի թերթերը՝ եթէ ջուրը իր մէջը այլանեւ նիւթ մը լուծեալ ունենայ, և կը մնան անշարժ եթէ ջուրը թորեալ ըլլայ։

Պէքըրէլ համարելով զերկիր իբր անհուն աղբիւր վոլթայեան ելեկտրութեան, որ յառաջ գայ տարրաբանական այլայլութիւններէ, կը դնէ թէ ջրոյ և հողոյ շօշափմամբ կը ծնանի միշտ ելեկտրութիւն։ Երկիրս կ'առնու զառաւելական կամ զնուազական ելեկտրութիւն, և ջուրը անոր հակառակ ելեկտրութիւնը, ըստ բնութեան աղից և օտար գոյացութեանց որ լուծուած ըլլան ջրոյ մէջ։

Պէքըրէլ սովորական բազմապատկիչ գործւոյն թելին ծայրը, որ լանուկի թիթեղներով կը վերջանայր, մխելով գետնոյ կամ ջրոյ մէջ, որոց կ'ուզէր ելեկտրութիւնը իմանալ, փորձեց որ երբ երկու խոնաւ գետիններ զիրար շօշափեն, այն որոյ մէջի աղային լուծումը աւելի բարկ է, կ'ունենայ զառաւելական ելեկտրութիւն։ Փորձեց ևս որ գետոյ մօտ տեղերը, գետինն և անոր վերայ դրուած նիւթերն կ'ունենան զնուազական ելեկտրութիւն, իսկ ջուր և ջրեղէն բոյսերն որ կը լողան անոր երեսին վերայ՝ կ'ունենան զառաւելական ելեկտրութիւն։ Բայց ըստ բնութեան նիւթոց որ լուծեալ են ջրոյ մէջ, կրնան ասոր հակառակ արգասիքն բերել։

Պէքըրէլի զանազան փորձերէն, որով ջուրը երբեմն առաւելական և երբեմն նուազական ելեկտրութիւն կ'ունենայր, և հողը անոր հակառակ ելեկտրութիւն, կը հետևի թէ, պէտք է որ ջուրը գոլորշանալով տարածէ մթնոլորտի մէջ զառաւելական կամ զնուազական ելեկտրութիւն, իսկ երկիրս իրմէ արձակած գոլորշեօք անոր հակառակ ելեկտրութիւնը։ Եւ այս ելեկտրութեանց որն որ առաւելու մթնոլորտին մէջ, ըստ այնմ ամպերն երբեմն առաւելապէս և երբեմն նուազապէս կ'ելեկտրանան։

964. ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ ԱՄՊՈՑ։— Ամպերը կ'ելեկտրանան երբեմն առաւելապէս և երբեմն նուազապէս, և կ'որոշին իրարմէ առաւել կամ նուազ ձգտմամբ ելեկտրութեան։ Առաւելական ելեկտրութեամբ լցեալ ամպերն կազմին, գետնոյն երեսէն մթնոլորտին մէջ բարձրացած գոլորշիներէն, որ ելեկտրացած են առաւելապէս։ Իսկ նուազական

ամպերն գոյանան մառախուղէ, որ երկրիս երեսին կպած ըլլալով, կ'առնու անկէ գնուազական ելեկտրութիւն, և երբ բարձրանայ մառախուղը մթնոլորտին մէջ ու ամպ ձևացունէ, կը պահէ զնոյն ելեկտրութիւն։

Բայց Պէգըրելի վերոյիշեալ փորձերն բաւական են ցուցանելու, թէ ինչպէս ամպերն կ'ունենան երբեմն զայս և երբեմն զայն ելեկտրութիւն։

965. ՓԱՅԼԱԿՆ։ — *Փայլակն է հակառակ ելեկտրութեամբ լցուած ամպերու մէջ ցայտած ելեկտրական կայծ, որ կը լուսաւորէ իր անցած տեղը ցրուեալ լուսով։ Փայլակին լոյսը ճերմակ է մթնոլորտին վարի կարգերը, իսկ վերին կարգերը՝ ուր օդը անօսր է, մանուշակագոյն կ'ըլլայ. ինչպէս կը պատահի նոյն դիպուածի մէջ ելեկտրական մեքենայէ ցայտած կայծին վրայ* (§ 799)։

Նոյն ամպերը երբեմն կը փայլատակեն հետզհետէ շատ անգամ. և ասոր պատճառն է նախ, իրենց անկատար հաղորդականութիւնը, որով իւրաքանչիւր անգամին կը դատարկին ըստ մասնեայ. և երկրորդ, հետզհետէ իրենց մէջ ելեկտրութեան գոյացումը։ Երբոր մրրկի ժամանակ տեղատարափ անձրև գայ, կը դատարկին ամպերը ելեկտրութենէ, որով և չփայլատակեր երկինքը, և անձրևին կաթիլները գիշեր ատեն լուսաւոր կ'երևին։

Փայլակները երբեմն քանի մի փարսախ երկայնութիւն կ'ունենան։ Իրենց ընթացքը օդոյ մէջ ծամածուռ է. որ յառաջ գայ օդոյ դիմակալութենէն, որով յայնժամ կը խոտորի կայծն ուղիղ գծէ, և կ'ընթանայ յայն կողմ ուր տկար է դիմակալութիւնը. վասն զի ելեկտրական կայծն դատարկութեան մէջ ուղիղ գծով կ'ընթանայ։

966. *Փայլակներու տեսակները։* — *Կրնամք որոշել չորս տեսակ փայլակ. Ա. Ծամածուռ փայլակք կամ փայլատակունք, որք կ'ընթանան երագաւալաց, հրեղէն գծի կերպարանքով, և ճշգիւ կը նմանին ելեկտրական մեքենայէն ցայտած կայծին։ Բ. Այն փայլակներ որ փոխանակ առաջիններուն պէս գծային ըլլալու, կը տարածուին հորիզոնին վերայ, առանց ամենևին շրջագիծ մը ունենալու, նման այն պայծառութեան որ յառաջ գայ դիւրավառ նիւթոյ մը յանկարծական բորբոքմանէ։ Գ. Ջերմութենէ առաջ եկած փայլատակունք որք կը փայլին ամարան գիշերները, հորիզոնի վերայ ամպ մը չըլլալով, և առանց ձայնի։ Շատ տեսակ կարծիքներ եղած են այս տեսակ փայլակները մեկնելու. հաւանականը այս է, թէ ասոնք ալ սովորական փայլակներու*

նման են, որք կը ճայթեն հորիզոնին տակ եղած ամպերու
մէջ, և սաստիկ հեռաւորութենէն որոտման ձայնը չհասնիր
դիտողին ականջին։ Դ. Այն փայլակներ որ կ՚երևին հրեղէն
գունտերու նման։ Այս փայլակները կը տեսնուին երբեմն
տասն րոպէէն աւելի, կ՚իջնեն ամպերէն երկրիս վերայ
դանդաղաշարժ, մինչև աչքը կրնայ անոնց հետևէն երթալ։
Այս գունտերը կ՚ոստոստեն գետնոյն երեսին վերայ. և եր-
բեմն կը բաժնուին իրարմէ, և կը շառաչեն սաստիկ, նման
այլ և այլ թնդանօթներու ձայնին որք ճայթեն միանգամայն։
Այս փայլակներուն պատճառը դեռ անյայտ է։

Երեք առաջին տեսակ փայլակները հազիւ րոպէի մի հա-
զարերորդ մասը կը տևեն։

967. ՈՐՈՏՈՒՄՆ։ — Որոտումն կ՚ըսուի այն սաստիկ ճայ-
թումը որ կը լսուի մրրկալից ամպերու մէջէն փայլակէ ետև։
Փայլակն ու որոտումը միանգամայն կ՚ըլլան, բայց երկուքին
մէջ այլ և այլ րոպէներ կ՚անցնի. և ասոր պատճառ այն է,
որ ձայնը մի րոպէի մէջ իբր 337 մետր կ՚ընթանայ (§ 289).
իսկ լոյսը ամպէն դիտողին աչքը հասնելու համար անզգալի
ժամանակ կ՚անցունէ (§ 509)։ Եւ հետևաբար, դիտողը կը
լսէ որոտման ձայնը հինգ կամ տասն րոպէ փայլակէն ետև,
ըստ որում մրրկալից ամպերը հինգ կամ տասն անգամ
337 մետր հեռի են։

Որոտման ձայնն յառաջ գայ, ելեկտրական դատարկ-
մամբ ամպոյն և օդոյն մէջ գործած ցնցմանէ, որ յայտնի է
Քիննէրսլէյի ջերմաչափով (§ 805)։ Փայլակին եղած տեղւոյն
մօտ, նուաղ է որոտման ձայնը և կարճ. և անկէ հեռի կը
լսուին փոքրիկ շառաչներ, որք կը յաջորդեն իրարու երա-
գապէս, և հեռանալով կը սաստկանան, և վերջերը կը լսուի
անուոց թաւալման նման ձայն մը, անհաւասար սաստկու-
թեամբ։ Շատ կարծիք հնարեցան որոտման թաւալական
ձայնը մեկնելու համար, բայց դեռ չկայ կարծիք մը որ բա-
ւական համարուի։ Ոմանք կ՚ըսեն, թէ ձայնն յառաջ գայ
երկրիս և ամպոց մէջ եղած անդրադարձութենէն կամ ար-
ձագանգէն. բայց յայնժամ պէտք է որ շառաչը հետզհետէ
նուաղէր և ոչ սաստկանայր։ Ուրիշները կ՚ըսեն, թէ փայլա-
կը մի ելեկտրական կայծ չէ, այլ շարունակութիւն կայծից,
որոց իւրաքանչիւրն առանձին ճայթումն կը գործէ։ Եւ այս
մասնական ճայթմունքն ելնելով այլ և այլ հեռաւոր կէտե-
րէ, և այլ և այլ խտութիւն ունեցող օդեղէն գօտիներէ,
ոչ միայն յաջորդաբար կը հասնին դիտողին, այլ և զանա-
զան սաստկութեամբ ձայներ կը հանեն, ուստից յառաջ գայ

թաւալական ձայնն, և անոր անհաւասար տևողութիւնն։ Ի վախճանի, համարեցան ոմանք թէ յառաջ գայ այս երևոյթս փայլակին ծամածուռ ընթացքէն, դնելով թէ իւրաքանչիւր ցցուեալ անկեան վերայ կ'ըլլայ օդոյ մեծագոյն ճմլումն, և ասկէ ձայնի անհաւասար սաստկութիւնն։

968. ԿԱՅԾԱԿՆ։ — Կայծակն կամ Շանթ կ'ըսուի այն ելեկտրական դատարկումն, որ գործի մրրկալից ամպի մը և գետնոյն մէջ։ Ամպերուն ելեկտրութիւնը կը տարրաբաշխէ իր ազդեցութեան տակ եղած մարմնոց բնական ելեկտրութիւնը, կը վանէ գետնոյն մէջ համանուն ելեկտրութիւնը և կը ձգէ հականուն ելեկտրութիւնը, և այսպէս կը լեցուի գետինն ամպոյն հակառակ ելեկտրութեամբ։ Եւ երբոր այս երկու ելեկտրութեանց իրարու հետ միանալու զօրութիւնը յաղթէ օդոյ դիմակալութեան, կը միանան իրարու հետ և անհնարին շառաչմամբ կայծ կը հանեն, և այդ է որ կ'ըսուի Կայծակ կամ Շանթ։ Հասարակօրէն կայծակը վերէն վար կ'իջնէ, բայց երբեմն անոր հակառակ ուղղութեամբ ալ դիտուած է. և հաւանական կ'երևի թէ կայծը կը ցայտէ միանգամայն ամպէն և գետնէն։ Ըսածնէս յայտնի կը տեսնուի, թէ փայլակն կամ փայլատակն կ'ըսուի ամպոց մէջ ցայտած լոյսը, որ կրնայ թէ՛ շառաչմամբ և թէ անձայն ըլլալ, և այդ յառաջ գայ ամպոց երկու ելեկտրութեանց իրարու հետ միանալէն. իսկ Կայծակն կամ Շանթ կ'ըսուի ամպոց և երկրիս ելեկտրութեանց իրարու հաղորդելէն։

Ըստ առաջին օրինաց ելեկտրական ձգողութեանց (§ 742), կայծակն պէտք է որ զարնէ ամպերուն մօտ եղած նիւթոց, և անոնց որ ընտիր հաղորդիչ են։ Եւ յիրաւի, ծառեր, բարձր շէնքեր և մետաղներ առաւելապէս կայծակնահար կ'ըլլան։ Ուստի և անխոհեմութիւն է մրրկի ժամանակ ծառերու տակ նստիլ, մանաւանդ այն ծառերու որ ընտիր հաղորդիչ են, ինչպէս կաղնի, կնձնի։ Բայց ռետնային ծառերու տակ ոչ այնչափ վտանգաւոր է կենալը, վասն զի չեն ընտիր հաղորդիչ, ինչպէս է սարոյ, կուենի։ Նմանապէս վտանգաւոր է կենալ բարձր շէնքերու և պատերու քով, և մանաւանդ մետաղական նիւթոց քով, և բաց պատուհաններու և՛ դռներու առջև։ Կայծակը տուներու վերայ զարկած ժամանակ հասարակօրէն կը զարնէ անոր ծխահանին, և այդ ոչ միայն իրեն բարձրութեանը՝ այլ և իր ներքին կողմ պատած ձանձախարիթին համար, որ զինքը աւելի հաղորդական կ'ընէ։ Երբեմն կայծակը կը զարնէ նաև ջրոյ երեսը, և կը խռովէ զայն, սատկեցունելով մէջի ձկները։

Երբոր տան մը մէջ մտնէ, անկանոն շրջաններ կ'ընէ, և այդ յառաջ գայ պատերուն մէջ և աստ և անդ եղած մետաղէ կտորներէն որ զինքը կը ձգեն։ Վասն զի փորձուած է որ նոյն տեղ ժամանակ անցնելէն ետև եթէ դարձեալ իջնէ կայծակ, դարձեալ նոյն ճանապարհը կը բռնէ։

969. ԱՐԴԱՍԻՔ ԿԱՅԾԱԿԻ։ — Կայծակին արդասիքն զանազան են, և համարուն ելեկտրական մարտկոցին արդասեաց (§ 797), բայց անկէ շատ աւելի զօրաւոր։ Կայծակն կը սպաննէ զմարդիկ և զկենդանիս, կը բորբոքէ կիզանուտ մարմինները, կ'այրէ կը մրկէ ծառերն ու տուներն, կը հալեցունէ մետաղները, կը խորտակէ անհաղորդական մարմինները և կը նետէ զանոնք երբեմն հեռաւոր տեղեր սաստիկ ուժով։ Թափանցելով գետնոյն մէջ կը հալեցունէ իր առջև եկած զայլախազային նիւթերը, և կը կազմէ իր ընթացքին ուղղութեամբ ապակեղէն խողովակներ, որք կոչին կայծակնային խողովակք, և որոց երկայնութիւնը մինչև տասն մետր կ'ըլլայ։ Ի վախճանի, անկանելով երկաթէ գաւազաններու վերայ, կը մագնիսացունէ զիրենք, և շատ անգամ կը փոխէ կողմնացուցի ասղան բևեռները։

Հասարակօրէն կայծակն իր ընթացքին վերայ կը թողու հոտ մը, որ կը նմանի վառեալ ծծըմբոյ կամ լուսածնային նիւթոյ. և յառաջ գայ օդոյ թթուածին կազին ելեկտրութեան հետ միանալէն, և այդ է զոր կոչեն տարրաբանք ոզոն։

Երբեմն կայծակին զարկած տեղէն շատ հեռի, կը կրեն մարդիկ և անասունք սաստիկ ցնցումն, որ մինչև մահաբեր ևս կ'ըլլայ։ Այս երևոյթս յառաջ գայ մրրկաբեր ամպերէն, որք կ'ազդեն իրենց ազդեցութեան սահմանին մէջ եղած ամեն մարմնոց վերայ, և կը տարրաբաշխեն անոնց բնական ելեկտրութիւնը։ Եւ յայնժամ այս մարմիններն, նմանապէս և գետինը, կը լեցուին՝ ինչպէս ըսինք վերը, ամպին հակառակ ելեկտրութեամբ։ Բայց թէ որ դատարկի ամպին ելեկտրութիւնը՝ բաղադրելով գետնոյն ելեկտրութեան հետ, իսկոյն կը դադրի ազդեցութիւնը, և մարմիններն նոյն հետայն չէզոքանալով, սաստիկ ցնցումն կը կրեն։ Այս երևոյթս կրնամք փորձել, դնելով գորտ մը զօրաւոր ելեկտրական մեքենայի մօտ. իւրաքանչիւր անգամ որ կայծ կ'ելնէ, կը ցնցի գորտը։

970. ՇԱՆԹԱՐԳԵԼ։ — Շանթարգելը՝ զոր հնարեց Ֆրանքլին 1755ին, է երկաթի գաւազան մը որ կը հոսեցունէ գետնէն մթնոլորտին մէջ, ամպոց ելեկտրութեան հակառակ ելեկտրութիւնը։ Կամ թէ ըսել, կը չէզոքացունէ հետզհետէ

ամպոց ելեկտրութիւնը, և կը նուազեցունէ անոնց ձգտումը, որով և վտանգաց առաջը կ'առնու։ Եւ յիրաւի, վասն զի ամպոց ելեկտրութիւնը կը տարրաբաշխէ մակածութեամբ շանթարգելին չէզոք հոսանիւթը, վանելով գետնոյն մէջ համանուն հոսանիւթը և ձգելով առ ինքն զհականուն հոսանիւթն։

Շանթարգելը երկու գլխաւոր մասն ունի, որ է Ձող և Հաղորդիչ։ Ձողն է ուղիղ և սրածայր երկաթի գաւազան, որ կը դրուի գագաթնահայեաց դիրքով այն շէնքերուն ծայր, զորս կ'ուզեմք կայծակէ պահպանել. Երկայնութիւնն է 6 *և մինչև* 9 *մետր, և քառակուսի խարսխին իւրաքանչիւր կողմն է* 5 *կամ* 6 *հարիւրորդամետր։ Հաղորդիչն է երկաթէ երկայն տափարակ գաւազաններ՝ իրարու հետ միացած, որոց միաւորութեան տեղերը կատարեալ պիտի ըլլայ, անոր համար ոմանք լաւ կը համարին նաև զօդել ծայրերը իրարու հետ անագով։ Հաղորդիչը ձողին ոտքէն սկսելով կը հասնի մինչև գետին, և կը թափանցէ անոր մէջ։ Եւ որովհետև երկաթի գաւազաններն դժուարաւ կրնան ճկիլ և առնուլ շէնքին այլ և այլ ձևերը, լաւ է յօրինել երկաթի թելէ երեքկղի պարաններ, ինչպէս կը գործածուին կախաղանաւոր կամուրջներու վերայ։ Եւ աւելի լաւ է գործել պղնձի թելէ քան երկաթի. վասն զի կարմիր պղինձը աւելի հաղորդական է ելեկտրութեան քան զերկաթ։ Պարանին թանձրութիւնը կրնայ ըլլալ* 1 *հարիւրորդամետր քառակուսի. և թելերուն տրամագիծը՝* 1–1,5 *հազարորդամետր։ Հասարակօրէն հաղորդչին վարի ծայրը կը մտցունեն ջրհորի կամ որ և իցէ ջրոյ ամբարի մէջ. և որպէս զի գետնոյն հետ հաղորդակցութիւնը շուտով ըլլայ, հաղորդչին վարի ծայրը երկու կամ երեք ճիւղերով կը վերջացունեն։ Եւ եթէ մօտերը ծով, գետ կամ ջրհոր չգտնուի, պէտք է* 4 *կամ* 6 *մետր խորութեամբ ծակ մը բանալ գետնոյն մէջ, և մտցունել հոն հաղորդչին ոտքը, և լեցունել վառած ածխով, որ հաղորդական է ելեկտրութեան, կամ իւղաթափ հանքածխոյ մանրուքով։ Սովորական ածուխը անյարմար է այդ բանին, վասն զի է վատ հաղորդիչ ելեկտրութեան։*

971. *Շանթարգելին տեսութիւնը հիմնեալ է ազդեցութեամբ եղած ելեկտրութեան և ծայրից կարողութեան վերայ* (§ 745)*։ Ֆրանքլին երբոր իմացաւ կայծակին և ելեկտրութեան նոյնութիւնը, մտածեց ծայրից կարողութիւնը գործածել շանթարգելի. բայց ինքն համարէր թէ ասոնք կը ձգեն մրրկաբեր ամպերէն անոնց ելեկտրութիւնը, որ առոր*

հակառակը կը պատահի։ Երբոր մրրկալից ամպ մը բարձրանայ մթնոլորտին մէջ, օրինակ իմն առաւելապէս ելեկտրացեալ, կ'ազդէ մակածութեամբ երկրիս վրայ, կը վանէ անոր առաւելական հոսանութը, և կը ձգէ նուազական հոսանութը, որ կը դիզուի երկրիս երեսը եղած մարմնոց վրայ, և այնչափ առատութեամբ՝ որչափ աւելի բարձր ըլլան այս մարմինները։ Ուստի մեծագոյն ձգտումն կ'ունենան բարձրագոյն մարմինները, և հետևաբար անոնք աւելի ենթակայ են ելեկտրական դատարկման։ Բայց թէ որ այս մարմինները զինեալ ըլլան մետաղական ծայրերով, ինչպէս են շանթարգելի ձողերը, նուազական հոսանութն որ ձգի երկրէս ամպոց ազդեցութեամբ, հոսի մթնոլորտին մէջ, և կը չէզոքացունէ ամպոց առաւելական հոսանութը։ Ուստի շանթարգելը ոչ միայն թող չտար որ դիզուի ելեկտրութիւնը երկրիս երեսին վրայ, այլ և կը ջանայ փոխարկել մրրկալից ամպերը չէզոք վիճակի. և այս երկու արդասեօք կը խափանէ կայծակ զարնելը։ Եւ սակայն երբեմն ելեկտրութեան արձակումը այնչափ առատ կ'ըլլայ, որ շանթարգելը անբաւական կ'ըլլայ դատարկել զերկիր, ուստի և կը զարնէ կայծակ. բայց յայնժամ շանթարգելն է որ կը դատարկի իր մեծագոյն հաղորդականութեան համար, որով և անվնաս կը մնայ շէնքը։

Փորձը ցուցած է որ շանթարգել մը լաւ կը պաշտպանէ իր չորս կողմ բոլորաձև, երբ այդ միջոցին շառաւիղն ըլլայ կրկին շանթարգելին բարձրութեան։ Եւ հետևաբար, շէնք մը 64 մետր երկայնութեամբ, կրնայ պաշտպանիլ երկու շանթարգել ձողերէ, 8 մետր երկայնութեամբ և 32 մետր հեռաւորութեամբ։

972. Շանթարգել մը կատարեալ ըսուելու համար, պէտք է որ կատարէ այս հետագայ պայմանները։ Ա. Ձողը ըլլայ բաւական թանձր, որ չհալի կայծակնահար եղած ժամանակ։ Բ. Պէտք է որ սուր վերջանայ, որպէս զի ելեկտրութիւնը գետնէն դիւրաւ հոսի մթնոլորտին մէջ. և այս բանս աւելի դիւրացունելու համար, ձողին վերին ծայրը կը վերջանայ լանոսկւով կամ ոսկեզօծ պղնձով, որ աւելի հաղորդական է ելեկտրութեան։ Գ. Հաղորդիչը պիտի երթայ անարգել ձողին ոտքէն մինչև գետին. ուստի և կատարեալ հաղորդակցութիւն պիտի ըլլայ ձողին և գետնոյն մէջ։ Դ. Եթէ շէնքը՝ որոյ վրայ կը դրուին շանթարգելներ, ունենայ մեծամեծ մետաղական կտորներ, ինչպէս զրնկէ ծածկոյթ, մետաղէ ջրորդաններ, երկաթէ գերաններ և պահանգներ, պէտք է հաղորդել զանոնք շանթարգելին հաղորդչին։

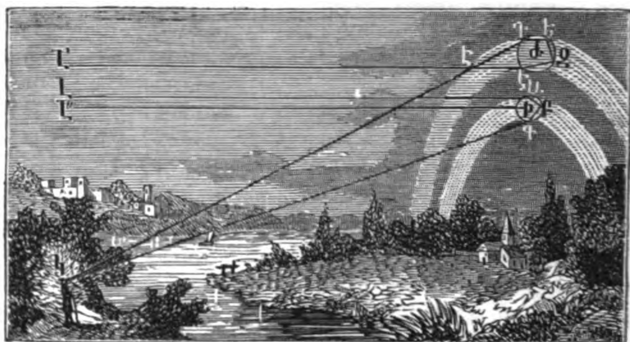
Եթէ վերջին երկու պայմանները լիով չկատարուին, կ՚արձակին կայծեր չէնքին և հաղորդչին մէջ, որով յանժամ չանթարգելը ոչ միայն ազատ չպահեր, այլ և կ՚աւելցունէ վտանգը։

973. ԾԻԱԾԱՆ։ — Ծիածանն որ և կ՚ըսուի Աղեղն երկնից, և ռամկաբար Ծիրանի գօտի, է լուսաւոր օդերևոյթ մի, որ կ՚երևի արևուն դէմ եղած ամպոց մէջ, երբ կ՚սկսին անձրևել։ Կը բաղկանայ եօթն համակեդրոն աղեղներէ, որք յաջորդաբար կը բերեն արեգական լուսապատկերին եօթն գոյները։ Երբեմն մի ծիածան միայն կ՚երևի, բայց շատ անգամ կ՚երևի երկու հատ. մին ներքին, որոյ գոյներն աւելի զօրաւոր են, և միւսն արտաքին, որոյ գոյներն աւելի տկար են, և հակառակ կարգով շարուած։ Ներքին աղեղան մէջ կարմիր գոյնը բարձրագոյն է, արտաքին աղեղան մէջ մանուշակագոյնը։ Քիչ անգամ կ՚երևի երեք ծիածան. բայց կարելի է աւելի բազմաթիւ ըլլալ, և սակայն իրենց գունոց ամենատկար ըլլալուն համար, անտես կը մնան աչաց։

Ծիածանի երևոյթն յառաջ գայ, արևու ճերմակ լուսոյն անձրևի կաթիլներուն վերայ զարնելէն, և անոնց դէպ ի ներքին կողմ անդրադառնալէն։ Այս երևոյթս կը դիտուի նաև ցօղի կաթիլներուն, ջրոյ ցայտին վերայ, և այն ամեն դիպուածի մէջ, որ արևուն լոյսը կը թափանցէ ջրոյ կաթիլներուն մէջ այս ինչ որոշեալ անկեամբ (§ 565)։

974. Ծիածանի երևումը և անոր տարածութիւնը, կախումն ունի դիտողին դիրքէն և արևու հորիզոնէն վեր ունեցած բարձրութենէն։ Ուսկից կը հետևցունեմք, թէ անձրևի կաթիլներէն բեկեալ ամեն ճառագայթներն, որք կը ցոլանան անոնց ներքին գոգաւոր կողմէն դիտողին աչքին, ամենքը յարմար չեն ծիածանի երևոյթը բերելու. ուստի անոնք որ յարմար են՝ կոչին Ճառագայթք ազդոյք։

Ճառագայթից կարողութիւնը բացատրելու համար ենթադրեմք անձրևի կաթիլ մը Ի (Ձև 489), որոյ մէջ թափանցէ արևու ճառագայթ մը ԼԱ։ Անկման կէտին վերայ Ա, լուսոյ մի մասը կը ցոլանայ կաթլոյն երեսէն, և միւս մասը կը թափանցէ անոր մէջ և կը տարրաբաշխի, և անցնելով կաթլոյն մէջէն՝ կ՚առնու ԱԲ ուղղութիւնը։ Հասնելով ի Բ, մի մասն լուսոյ վերածագի կաթլէն դուրս, միւս մասն ցոլանայ անոր գոգաւոր մակերևութէն, և վերածագի Գ կէտէն։ Այս կէտէն նաև լոյսն ըստ մասին ցոլանայ, և մնացորդն վերածագի ԳԿ ուղղութեամբ, որ անկման ԼԱ ուղղութեան հետ կազմէ անկիւն մը, որ կոչի Անկիւն խոտորման։ Այս ԳԿ ուղ-



Ձև. 489

զուգեամբ եղած ճառագայթներն են, որ զարնելով գիտողին ցանցատեսակին վերայ, կը գործեն ծիածանի զանազան գոյները, միայն թէ լոյսն ըստ բաւականին սաստիկ ըլլայ։

Հաշուով կ'իմանամք թէ երբ այլ և այլ զուգահեռական ճառագայթներ զարնեն կաթլոյ մը վերայ, և կրեն նոյն ներքին ցոլացումը, կ'աւելնայ հետզհետէ խոտորման անկիւնը սկսեալ Լ''ի ճառագայթէն, որոյ համար ոչինչ է, և անկէ այս ինչ հեռաւորութեամբ, զուգահեռական մտած ճառագայթներն կ'ելնեն զուգահեռական. և այս զուգահեռականութեան պատճառաւ վերածագ ճառագայթներն աւելի սաստկութիւն առնլով, կրնան տպաւորութիւն ընել ցանցատեսակին վերայ. ուստի և զուգահեռական ճառագայթներն են ազդող ճառագայթներ։

Ճերմակ լուսոյ զանազան գոյներն անհաւասար բեկանելի ըլլալով, մեծագոյն խոտորման անկիւնն ոչ է նոյն ամենուն համար։ Հաշիւն ցուցանէ թէ կարմիր ճառագայթից համար ազդող ճառագայթին մեծագոյն խոտորումն է 42° 2', մանուշակագունի համար 40° 17'։ Ասկէ կը հետևի, թէ ամեն ճառագայթներ որ արևէն զարնելով անձրևի կաթլոյն վերայ, ընեն կաթլէն աչքին զարկած ճառագայթներուն հետ անկիւն մը 42° 2', աչքը կ'ունենայ կարմիր գունոյ զգացում։ Եւ այս բանս կը պատահի անձրևի այն ամեն կաթիլներուն, որ անկանին կոնի մը շրջապատին վերայ, որոյ գագաթն ըլլայ դիտողին աչքը։ Այս կոնին առանցքը ըլլալով զուգահեռական արևու ճառագայթներուն, երկու հակադիր ծնիչնե-

րէն առաջ եկած անկիւնն է 84° 4'։ Եւ այսպէս կազմի ծիածանին կարմիր կամարը։ Իսկ մանուշակագոյն կամարին համար կոնին անկիւնն է 80° 34'։

Եօթն գունոց իւրաքանչիւր կամարին կոներն ունին զնոյն առանցք, որ կոչի Առանցք տեսութեան։ Այս առանցքը ըլլալով զուգահեռական արեւու ճառագայթներուն, անկէ կը հետեւի, թէ երբ արեւը հորիզոնին վերայ է, տեսութեան առանցքն ալ կ'ըլլայ զուգահեռական, և յայնժամ ծիածանը կ'երեւի կիսաբոլոր։ Եթէ արեւը բարձրանայ, կը ցածնայ տեսութեան առանցքը, և անոր հետ ծիածանը։ Ի վախճանի, երբ արեւը բարձրանայ 42° 2', բոլորովին աներեւոյթ կ'ըլլայ ծիածանը. և այս բանիս համար է որ կ'երեւի ծիածանը առաւօտեան և երեկոյեան դէմ։

975. Ինչ որ ըսինք մինչև հիմա, կը պատշաճի ներքին ծիածանին վերայ։ Իսկ արտաքին ծիածանն կամ աղեղն կազմի այնպիսի ճառագայթներէ, որք կրած են կրկին ցոլացումն, ինչպէս կը ցուցանէ ժ կաթլոյն վերայ ԼՒՋԵԴԿ ճառագայթը։ ԼՒԿ անկիւնն որ կազմի անկման և վերածագման ճառագայթներով, կոչի Անկիւն խոտորման։ Այս անկիւնը չունի մեծագոյն այլ փոքրագոյն խոտորումն, և զանազան է ըստ իւրաքանչիւր գունոց, որոց իւրաքանչիւրն ունի առանձին ազդոյ ճառագայթ։ Կը գտնեմք հաշուով թէ մանուշակագոյն ճառագայթից համար փոքրագոյն անկիւնն է 54° 7', և կարմիր ճառագայթից 50° 57'. որով կը մեկնուի թէ ինչու կարմիր աղեղը հոս ներքին է և մանուշակագոյնը արտաքին։ Եւ որովհետև անձրեւի կաթլոյն մէջէն լուսոյ կրկին ցոլացման ժամանակ կորուստ կ'ըլլայ լուսոյ, ուստի արտաքին ծիածանին գոյները տկար կ'ըլլան քան զներքնոյն։ Արտաքին աղեղն անտեսանելի կ'ըլլայ, երբ արեգակն հորիզոնէն 54 աստիճան վեր բարձրանայ։

976. ԲԱԿ։ — Բակ կ'ըսուի այն պսակաձև լոյսը, որ կ'երեւի երբեմն արեւու և լուսնի բոլորտիքը, և որոյ ներքին եզերքն է կարմրագոյն և արտաքին եզերքը սպիտակ կամ կապուտորակ։ Կը տեսնուի երբեմն և երկրորդ բակ մը համակեդրոն առաջնոյն։ Ներքին կամ փոքրիկ բակին առերեւոյթ տրամագիծն է 22—23°. իսկ արտաքին կամ մեծ բակին առերեւոյթ տրամագիծն է 46°։ Բակը կը պատէ հեռուստ արեւու կամ լուսնի բոլորտիքը, և իր շրջապատին իւրաքանչիւր կէտը հաւասարապէս հեռի է արեւէ կամ լուսնէ, որք բակին ճիշդ կեդրոնը կը կենան։ Նախ Մարիոթ 1740ին և Վէնթուրի տուին բակին մեկնութիւնը, զոր և

յետոյ ուրիշ բնագէտներն ալ հաստատեցին։ Այս ինքն, լուսոյ բեկբեկումն է պատճառ, որ կ'ունենայ անցնելով եռանկիւնաձեւ հատուածակողմեան փոքրիկ սառի կտորներու մէջէն, որոց անկիւնն ըլլայ 60°։ Եւ այս է ներքին բակին համար։ Իսկ արտաքին բակը յառաջ գայ նոյնպէս լուսոյ բեկմանէ, երբ անցնի վեցանկիւնի հատուածակողմեան սառի կտորներու մէջէն, որոց անկիւնն է 90°։ Խիստ քիչ անգամ կը տեսնուի և երրորդ բակ մը՝ անորոշ, որոյ առերևոյթ տրամագիծն է 99°, և այդ յառաջ գայ լուսոյ կատարեալ ցոլացմանէ որ կ'ունենայ հատուածակողմին ներսը՝ յառաջ քան զվերածագիլն։

977. ԱՐՇԱԼՈՅՍ։ — Արշալոյս կամ Արշալուշ կ'ըսուի այն գեղեցիկ և վարդագոյն լոյսը որ կ'երևի մեր հորիզոնին վերայ արևելեան կողմ՝ արևուն ծագելէն առաջ։ Իսկ արևմտեան կողմ արևուն մտնելէն ետև երևցածը կ'ըսուի Լոյս երեկոյին կամ երեկորին, և ըստ յետնոց Վերջալոյս։ Թէ որ մթնոլորտ չըլլար, արեգակը յանկարծ կը մտնէր յերեկոյի, և յառաւօտուն յանկարծ կը ծագէր. բայց մթնոլորտին պատճառաւ, մեր հորիզոնէն 18 աստիճան դեռ վար եղած ժամանակ, կը զարնէ իր ճաճանչագեղ լոյսը մեր մթնոլորտին վերայ, և անով կը հաղորդէ մեզի։ Երբ երկինքը բացագոյն ըլլայ, որ է նշանակ շոգւով լցեալ ըլլալուն, յայնժամ երեկոյին լոյսը երկարատև կ'ըլլայ, ինչպէս կը պատահի բևեռային և բարեխառն գօտիներուն տակ. իսկ այրեցած գօտւոյն տակ՝ ուր օդը չոր է և պարզ, կարճատև է երեկոյին լոյսը։ Չիլի աշխարհին մէջ կը տևէ քառորդ մը, Կումանայի և Ափրիկէի արևմտեան ծովեզերքը կը տևէ քանի մի վայրկեան։

Երբ առաւօտը արևը կը մօտենայ հորիզոնին, երկնքին երեսը գագաթնակէտի վերայ կը ճերմկի և կը դեղնի արևմտեան կողմ, իսկ արևելեան կողմ վարդակարմիր կամ ծիրանեգոյն կ'ըլլայ ըստ հանգամանաց օդոյն։ Եւ ընդ հակառակն, արևուն մտնելուն ժամանակ արևմտեան կողմ վարդագոյն կամ ծիրանեգոյն կ'ըլլայ, իսկ արևելեան կողմ կ'ըլլայ մթնագոյն կապոյտ հատուած մը, որոյ եզերքը երբեմն սպիտակ կամ դեղնագոյն կ'ըլլայ, և որչափ արեգակը խոնարհի, այս հատուածը կը բարձրանայ ի վեր, և իր շրջագիծը կոչի Կորագիծ երեկորին շառայ։

Արշալուշին և մանաւանդ երեկոյի լուսոյն կերպարանքը, գոյնը և տևելը, որովհետև յառաջ գան մթնոլորտին հանգամանքէն, և մանաւանդ գոլորշեաց քանակէն,

ուստի կրնամք ասոնց դիտողութեամբն գուշակութիւններ ընել նոյն օրուան կամ յաջորդ օրուան օդին համար։ Երբ արեւը մտնելէն ետեւ արեւմտեան կողմ երեւի դեղին սպիտակ, որ և ընդարձակի հետզհետէ և բարձրանայ, հաւանական նշան է թէ գիշերը կամ երկրորդ օր անձրեւ պիտի գայ։ Երբ գտնուին կարմիր և գորշ ամպեր, անոնք ալ անձրեւի նշանակ են։ Արեւուն մտնելէն առաջ երբ իր սկաւառակն ըլլայ սպիտակ փայլուն, նշան է փոթորկի։ Երբ արեւը մտնէ ծիրանեգոյն, և երկնքին գագաթնակէտը ըլլայ կապուտակ, նշան է գեղեցիկ օդոյ։ Երբ արեւուն ծագելուն ժամանակ շառագունեալ է երկինք, նշան է անձրեւի. եթէ ըլլայ վարդագոյն կամ գորշ, նշան է գեղեցիկ օդոյ։

978. ԲԵՒԵՌԱՅԻՆ ԱՐՇԱԼՈՅՍ։ — Բեւեռային արշալոյսը լուսեղէն գեղեցիկ երեւոյթ մի է, որ կ'երեւի յաճախ մթնոլորտին մէջ երկրիս երկու բեւեռներուն կողմերը։ Երբոր երեւի այս երեւոյթս երկրիս հիւսիսային բեւեռին կողմ, կոչի յայնժամ Արշալոյս հիւսիսային, և հարաւային բեւեռին կողմ երեւցածը՝ Արշալոյս հարաւային։ Հիւսիսային արշալոյսներն աւելի յաճախ են քան զհարաւայինս, բայց թերեւս հարաւային բեւեռին կողմ քիչ դիտողութիւն ըլլալուն համար։

Դնեմք հոս հիւսիսային արշալոյսի մը ստորագրութիւնը, զոր դիտած է Պէգըրէլ Լափոնիայի մէջ 70° լայնութեան տակ, 1838ին ձմեռ ժամանակ երեկոյեան դէմ։ Ի սկզբան լոյս մը կը պատէ հորիզոնին վերայ, որ հետզհետէ կանոնաւորելով, կազմէ ընդարձակ կամար մը բացագոյն դեղին, որոյ գոգաւոր կողմը դէպ երկիր կը դառնայ, և գագաթը մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ։ Ցետոյ սեւագոյն կանոնաւոր գծեր կ'երեւին կամարին մէջ, և ապա լուսաւոր ճառագայթներ, որք երկայնին կամ կարճին ուշ կամ շուտ, աւելցունելով կամ նուազելով իրենց պայծառութիւնը։ Այս ճառագայթներուն ոտքերը աւելի լուսաւոր են, և կազմեն առաւել կամ նուազ կանոնաւոր աղեղներ։ Ճառագայթները զանազան երկայնութիւն ունին, բայց ամենքն ալ զուգամերձին երկնքին նոյն կէտին վերայ։

Այս լուսեղէն կամարը կամ աղեղը կը բարձրանայ դէպ ի գագաթնակէտ, իր մէջ այլեւայլ և յորձանապտոյտ շարժումներ ցուցանելով։ Երբեմն ոտքին մին, և երբեմն երկուքը միանգամայն կը բաժնուին հորիզոնէն։ Եւ յայնժամ աղեղն կ'ըլլայ ճառագայթաւէտ երկայն պաստառ մը ծալ ի ծալ, ինչպէս ցուցանէ ձև 490։ Կը սաստկանայ լուսոյ պայծառութիւնը, և առաջին կարգի աստեղաց պէս լուսաւոր



Ձև 490

կ'երևի։ Ճառագայթները կ'ըլլան երբեմն շեշտակի, և երբեմն օձապտոյտ և գալարուն և յարափոփոխ։ Եւ յետոյ գունաւորին, խարիսխն ըլլալով կարմիր, մէջը կանաչ, իսկ մնացորդ մասը կը պահէ իր բացագոյն դեղնութիւնը։ Ի վախճանի, կը պակսի պայծառութիւնը, գոյներն կորնչին, և երևոյթն տկարանայ և յանկարծ անհետ կ'ըլլայ։

Հիւսիսային գիտնոց ժողովը 200 օրուան մէջ դիտեր է 150 հիւսիսային արշալոյս։ Բայց թուի թէ բևեռներուն կողմերը ամեն գիշեր կ'ըլլայ, և այն երեկոյ որ չըլլար՝ զարտուղութիւն կը համարուի. ուստի և պէտք է ըսել թէ ամեն գիշեր կ'ըլլայ, բայց այլ և այլ սաստկութեամբ և զանազան եղանակաւ։ Հիւսիսային արշալոյսը կ'երևի երբեմն բևեռէն անբաւ հեռաւորութեամբ. և երբեմն մի և նոյն արշալոյսը դիտուած է Մոսքուա, Վարսաւիա, Հռովմ և Մատրիտ։ Դիտեցինք մենք ալ գեղեցիկ հիւսիսային արշալոյս մը Վենետիկ քաղաքը 1870ին, ուր հազիւ երբէք կը տեսնուի, հոկտեմբերի 24ին և 25ին երկու գիշեր վրայէ վրայ, և երկրորդ գիշերը աւելի հիանալի էր և ահաւոր տեսիլը, մինչև առջի բերան կարծուեցաւ թէ հրդեհի մը բոցոյն կարմրութիւնն է որ զարկեր է երկնքին այն կողմ, և այդ ընդարձակ կարմիր վարագուրին մէջէն կ'երևէին երկնքին փայլուն աստղերը՝

Շառագոյն և ոսկեգոյն աղեղներ կը տեսնուէին մէջը, և գլանաձև շարժական բոցեր. և այսպէս տևեց երեք ժամէն աւելի, և յետոյ կամաց կամաց նուաղեցաւ և անհետ եղաւ, և համարեցաւ ռամկին մէջ, թէ չարագուշակ երևոյթ մի է, այն տարւոյն ահաւոր գաղղիական և բրուսական պատերազմին համար։

979. Բևեռային արշալուրջներուն վերայ զանազան կարծիք եղած են հին և նոր ժամանակ։ Բայց դիտելով իրենց աղեղներուն մագնիտական միջօրէականին ուղղութեամբ կենալը, և կողմնացոյցներու վերայ գործած այլայլութիւնը (§ 703), յայտնի կը ցուցանեն թէ յառաջ գան ելեկտրական հոսանքներէ, որք կ'ընթանան բևեռներուն կողմ մթնոլորտին վերին գաւառներուն մէջ։ Ըստ Տըլա Ռիվ բնագիտի, բևեռային արշալուրջներն յառաջ գան ելեկտրական դատարկմանէ, որ գործի մթնոլորտին առաւելական ելեկտրութեան և երկրագնտիս նուազական ելեկտրութեան մէջ սառի մասնըկանց միջնորդութեամբ, որք կը լողան օդոյ մէջ բևեռային կողմերը։ Առաւելական ելեկտրութիւնը կը ժողվի բևեռային կողմերը, այրեցած գօտւոյն տակ բարձրացած գոլորշեօք, որք հալածուելով գան դէպ ի բևեռ։

Վերջերս Տէնիզոն Օլմսթէտ (Olmstedt) բնագէտը բոլորովին նոր տեսակ մեկնութիւն մը տուաւ բևեռային արշալուրշոց. այս ինքն, կը դնէ պատճառ նուրբ շամանդաղներն որ պատած են արեգական չորս կողմ, որք երբ խտանան ամպանման, կ'երևցունեն այն լուսաւոր երևոյթներն։ Ըստ արդի բնագիտաց սոյնպիսի շամանդաղ պատած են և ասուպներուն չորս կողմ, և ասկէ յառաջ գան նաև զօդիակոսին լոյսը, և լուսաւոր անձրևը նաև գիսաւոր աստեղաց երևոյթը։ Հարկաւ ժամանակը պիտի պարզէ այս զարմանալի երևոյթներուն մեկնութիւնը։

ԳԼՈՒԽ Բ

ԲԱԺՆԱԽՕՍՈՒԹԻՒՆ

980. **ԲԱԺԻՆ։** — Բաժին կամ յունական բառիւ Կլիմայ կամ Կլիմ կոչին այն գօտիներն, որ ըստ այլ և այլ դիրց երկրագնտիս, նոյն տարեւորական միջին բարեխառնութիւնը ունին։ Կան եօթն բաժին, և են կարգաւ ասոնք. Բաժին այրող, որոյ միջին տաքութիւնն է 27°էն 25°. — Բաժին ջերմ, 25°էն 20°. — Բաժին քաղցր, 20°էն 15°. — Բաժին բարեխառն 15°էն 10°. — Բաժին ցուրտ, 10°էն 5°. — Բաժին կարի ցուրտ 5°էն 0°. — Բաժին սառուցեալ, զրոյէն վար։

Այս բաժիններն ալ կը զատուին Բաժինք հաստատունք, որոց տաքութեան տարբերութիւնը ձմերան և ամարան մէջ 6 կամ 8 աստիճանէ աւելի չէ։ Բաժինք փոփոխականք, որոց տաքութեան տարբերութիւնն է 16 և մինչև 20 աստիճան. և Բաժինք ծայրապայմանք, որոց տաքութեան տարբերութիւնն է 30 աստիճանէն աւելի։ Բարիզու և Լոնտոնայի բաժիններն են փոփոխական. Բէքինի և Նիւ Եորքի՝ ծայրապայման։ Հասարակօրէն կղզեաց բաժիններն քիչ փոփոխական կ'ըլլան, ծովու տաքութիւնն գրեթէ հաստատուն մնալուն համար։ Եւ այս բանիս համար բաժիններն կ'որոշին դարձեալ ի Բաժին ծովային և ի Բաժին ցամաքային։ Ծովային բաժիններուն յատկութիւնը այս է, որ ամարան և ձմերան տաքութեան աստիճաններուն մէջ եղած տարբերութիւնը շատ աւելի քիչ է, քան թէ ցամաքային բաժիններուն։

Եւ սակայն տեղւոյ մը բաժինը կ'որոշի ոչ միայն նոյն տեղւոյն առաւել կամ նուազ տաքութեան աստիճանէն, այլ և օդոյ առաւել կամ նուազ խոնաւութենէն, անձրեւոյ առատութենէն և յաճախութենէն, փոթորիկներու բազմութենէն, հողմոց ուղղութենէն և սաստկութենէն, և ի վախճանի, գետնոյն բնութենէն։ Այս ամեն բաները միացեալ կազմեն զԲաժնախօսութիւն կամ զգիտութիւն բաժնից, որ դեռ շատ անկատար է, և սակայն կարևոր է թէ բժշկութեան արուեստին համար և թէ բուսոց. վասն զի այս ինչ հիւանդ և այս ինչ բոյս, այս ինչ բաժնի աւելի յարմար գայ քան թէ օտար բաժնի։

981. ՄԻՋԻՆ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ։ — *Միջին ջերմութեան աստիճան միոյ աւուր, կ՚ըսուի այն ջերմութեան աստիճանը, որ օրուան իւրաքանչիւր ժամուն 24 անգամ եղած ջերմաչափական դիտողութեանց գումարն է, բաժանեալ 24ի վերայ։ Փորձով իմացուած է, թէ կը գտնեմք մերձաւորապէս այս միջին ջերմութիւնը, ցերեկի և գիշերոյ մեծագոյն և փոքրագոյն ջերմութեան աստիճաններուն միջին չափն առնլով. և կ՚ըլլուին այս դիտողութիւնները ծայրագոյն ջերմութեան և ծայրագոյն ցրտութեան ջերմաչափներով* (§ 373, 374), *որք արևու մէջ պիտի չդրուին, և գետնոյն երեսէն բարձր, և հեռի այն ամեն մարմիններէն որք կրնան ճառագայթմամբ ազդեցութիւն մը ունենալ։*

Ամսոյ մը միջին ջերմութիւնն է, 30 *օրուան մէջ եղած դիտողութեանց միջինը. և տարւոյ մը՝* 12 *ամսոց մէջ եղած դիտողութեանց միջինը։ Ի վախճանի, տեղւոյ մը միջին ջերմութեան աստիճանն է, նոյն տեղւոյն մէջ շատ տարի վրայէ վրայ եղած ջերմաչափական դիտողութեանց միջինը։ Բարիզու միջին ջերմութիւնն է* 10° 8. *բայց պէտք է իմանալ օդոյ և ոչ հողոյ* (§ 483)։

982. ՊԱՏՃԱՌՔ ՈՐՔ ՓՈՓՈԽԵՆ ՕԴՈՅ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԸ։ — *Օդոյ ջերմութեան աստիճանին գլխաւոր փոփոխիչ պատճառներն են, լայնութիւն և բարձրութիւն տեղւոյն, հողմոց ուղղութիւն, և ծովերու մերձաւորութիւն։*

Ա. *Ազդեցութիւն լայնութեան։ — Լայնութեան ազդեցութիւնն յառաջ գայ արևու ճառագայթներուն առաւել կամ նուազ խոտորնակի զարնելէն. վասն զի այնչափ աւելի երկիրս ջերմութիւն կը ծծէ, որչափ արևուն ճառագայթները զարնեն չեշտակի* (§ 460). *և ասկէ կը հետևի, թէ գետնէն ծծուած ջերմութիւնը կը նուազի հասարակածրէն դէպ ի բևեռ, որովհետև ճառագայթները հետզհետէ աւելի խոտորնակի կ՚ըլլան։ Եւ սակայն այս կորուստը կը փոխարինի ըստ մասին ամարան մէջ բարեխառն և սառուցեալ գօտիներու տակ օրերուն երկայնութեամբ։ Հասարակածրի տակ, ուր օրերուն երկայնութիւնը միակերպ է, ջերմութեան աստիճանը գրեթէ անփոփոխ է։ Բարիզու լայնութեան մէջ, և քան զայն աւելի հիւսիսային կողմերն, ուր օրերը անհաւասար են, ջերմութեան աստիճանը շատ կը փոխուի. բայց ամառը կը բարձրանայ երբեմն ջերմութիւնը մինչև հասարակածրի տակ եղած տեղերուն հաւասար։ Բայց այս ալ պէտք է գիտել, որ ջերմութեան աստիճանին վերայ երկրիս լայնութենէն առաջ եկած փոփոխութիւնը շատ քիչ է։ Ինչպէս, օ-*

րինակի համար, Գաղղիայէն 185 հազարամետր դէպ ի հիւսիս երթալու է, Գաղղիոյ միջին ջերմութենէն մի աստիճան աւելի ցրտութիւն գտնելու համար։

Բ. **Ազդեցութիւն բարձրութեան**։ — Ծովուն երեսէն վեր ելած բարձրութիւնը շատ աւելի մեծ ազդեցութիւն ունի օդոյ ցրտանալուն, քան տեղւոյն լայնութիւնը։ Եւ յիրաւի, Սոսիւռ Սպիտակ լերին վերայ 144 մետր բարձրութեամբ, գտաւ ջերմութիւնը մի աստիճան պակաս. և Հումպոլտ Ամերիկայի Քիմպորասսօ լերին վերայ 218 մետր բարձրութեամբ, գտաւ մի աստիճան պակաս։ Այս երկու թուոց միջինն առնլով, 181 մետր բարձրութեամբ կ'ունենամք մի աստիճան ցրտութիւն, որ և ցուցանէ թէ իբր հազարապատիկ աւելի երագ նուազումն կ'ըլլայ ջերմութեան՝ տեղւոյն բարձրութեամբ քան լայնութեամբ։

Ուստի, որչափ ծովուն երեսէն վեր բարձրանամք, այնչափ աւելի ցրտութիւն կը գտնեմք, և այս փորձուած է օդապարիկ գնտով մթնոլորտին մէջ բարձրանալով. և ասոր ապացոյց են նաև բարձր լեռներու գագաթանց վերայ եղած մշտնջենաւոր ձիւները։ Այս ցրտութեան պատճառն է, Ա. Օդոյ սաստիկ անօսրութիւնը, որ կը նուազեցունէ իր ծծիչ կարողութիւնը։ Բ. Երկրիս երեսէն եղած հեռաւորութիւնը, որ չկրնար տաքցունել զօդ իր շօշափմամբ։ Գ. Կազերու ջերմանցիկ կարողութիւնը (§ 462)։ Դ. Ճնշման նուազումը, որով տաք օդը որ կը բարձրանայ երկրիս երեսէն, կը ծաւալի սաստիկ, և անով կը ծնանի ցրտութիւն (§ 498)։

Թէ ինչ օրէնքով կը ցածնայ ջերմութեան աստիճանը, հետզհետէ մթնոլորտին բարձրերը, դեռ անյայտ է. վասն զի կան շատ այլայլիչ պատճառներ. որք են մթնոլորտին մէջ տիրող հողմերը, օդոյ խոնաւութեան աստիճանը, օրուան այլ և այլ ժամերը, և այլն։ Փորձն կը ցուցանէ թէ երկու անհաւասար բարձր տեղերու ջերմութեան տարբերութիւնը, համեմատ չէ իրենց բարձրութեան. բայց փոքրիկ հեռաւորութեանց մէջ կրնամք համեմատ համարել։ Արեցած գօտւոյն տակ միջին համեմատութեամբ, կը համարուի թէ 187 մետր բարձրութեամբ կը ցածնայ ջերմութիւնը 1 աստիճան, և բարեխառն գօտւոյ տակ՝ 150 մետր բարձրութեամբ։ Բայց այս թիւերը կրնան շատ փոփոխիլ ըստ հանգամանաց տեղւոյն։

Գ. **Ազդեցութիւն ուղղութեան հողմոց**։ — Հողմերն ազդեցութիւն ունենալով օդոյ ջերմութեան վերայ, հարկաւ իրենց ուղղութիւնը կը փոփոխէ անոր աստիճանը։ Բարիզու

մէջ ամենէն տաք հողմն է հարաւայինը, յետոյ գան արեւելեան հարաւ և արեւմտեան հարաւ, իսկ արեւելեան հիւսիսային հողմն է ամենէն ցուրտը։ Եւ սակայն կը փոխուին հողմերուն յատկութիւնները ըստ եղանակաց տարւոյ. օրինակ իմն, արեւելեան հողմը որ ձմեռը ցուրտ է, ամառը տաք կ'ըլլայ։

Դ. *Ազդեցութիւն մերձաւորութեան ծովուց։* — Ծովերու մօտութիւնը կ'աւելցունէ ջերմութիւնը և միակերպ կ'ընէ։ Եւ յիրաւի, երկու արեւադարձի շրջանակներուն տակ և բևեռային կողմերը գտնուած ծովերուն ջերմութիւնը աւելի է քան թէ օդոյն։ Իսկ ծովերու ջերմութեան միակերպութիւնը կը տեսնեմք փորձով։ Բարեխառն գօտիներու տակ, այս ինքն 25էն մինչև 50 աստիճան լայնութեամբ, օրուան մէջ ծովուն մեծագոյն և փոքրագոյն ջերմութեանց տարբերութիւնը 2 կամ 3 աստիճանէն աւելի չէ. իսկ ցամաքին վերայ տարբերութիւնը կը հասնի մինչև 12 կամ 15 աստիճան։ Կղզեաց մէջ ջերմութեան միակերպութիւնը շատ զգալի է, նաև սաստիկ տաք եղած ժամանակ։ Ցամաքի վերայ նոյն լայնութեան աստիճանի տակ ձմեռները աւելի ցուրտ կ'ընէ, և աւելի մեծ կ'ըլլայ ամարան և ձմերան ջերմութեանց տարբերութիւնը։

983. ԳԻԾՔ ԶՈՒԳԱՋԵՐՄՔ։ — Երբոր միացունեմք իրարու հետ աշխարհացուցի վերայ այն ամեն տեղերը որոց միջին ջերմութիւնը նոյն է, կը տեսնեմք որ կը ձևանան կոր գծեր, զորս Հումպոլտ կոչեց Գիծք զուգաջերմք։ Եթէ տեղւոյ մը ջերմութիւնը փոխուէր միայն արեւու ճառագայթներուն խոտորնակի զարնելովը, այս ինքն լայնութեան աստիճանին համեմատ, յայնժամ ամեն զուգաջերմ գծերը հասարակածին զուգահեռական պիտի ըլլային։ Բայց որովհետև այս ջերմութիւնը կը փոխուի այլ և այլ տեղական պատճառներով, և մանաւանդ բարձրութեամբ, ուստի և այս գծերը առաւել կամ նուազ ծռցաւոր կ'ըլլան։ Եւ սակայն ծովերու վերայ քիչ կը հեռանայ զուգահեռականութենէ։

Կան ևս Գիծք զուգամառնայինք և Գիծք զուգաձմեռնայինք. այս ինքն այնպիսի գծեր որոց վերայ ամարան կամ ձմերան մէջ ջերմութիւնը նոյն է։ Ի վախճանի, կոչի Գօտի զուգաջերմ, երկու զուգաջերմ գծերու միջոցը։

984. ԵՐԿՐԱԳՆՏՈՅՆ ՎԵՐԱՅ ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԲԱՇԽՈՒՄԸ։ — Երկրագնտոյն վերայ օդոյ ջերմութիւնը կը նուազի հասարակածէն դէպ ի բևեռ. բայց անթիւ տեղական այլայլիչ պատճառաց ենթակայ ըլլալով, չկրնար ընդհանուր օրէնքի մը

տակ մտնել։ Ուստի, իւրաքանչիւր տեղւոյ մէջ եղած անթիւ դիտողութիւններով կրնամք միայն անոնց մեծագոյն և փոքրագոյն ջերմութիւնը հաստատել։ Հետագայ աղիւսակն ցուցանէ հիւսիսային կիսագնտոյն մէջ ջերմութեան բաշխումը. իսկ հարաւային կիսագնտոյն մէջ քիչ դիտողութիւններ եղած են։

Միջին ջերմութեան աստիճան զանազան լայնութեանց մէջ։

Եթովպիա . .	31°,0	Բարիզ . . .	10°,8
Կալկաթա . .	28 ,5	Լոնտրա . . .	10 ,4
Եամայկա . .	26 ,1	Պրիւքսէլ . . .	10 ,2
Սենեկալ . . .	24 ,6	Ստրասպուրկ . .	9 ,8
Ուէսդ Ենտէյս . .	23 ,1	Ճէնովա . . .	9 ,7
Մսըր . . .	22 ,4	Պոսթոն . . .	9 ,3
Կոստանդին . .	17 ,2	Ստոքոլմ . . .	5 ,6
Նափոլի . . .	16 ,7	Մոսքուա . . .	3 ,6
Մեխիքա . . .	16 ,6	Փեթերպուրկ . .	3 ,5
Մարսիլիա . .	14 ,1	Լեառն սուրբ Կոթար .	– 1,0
Կ.Պոլիս . . .	13 ,7	Ծով Կրոէնլանտի .	– 7 ,7
Բէռլին . . .	12 ,7	Կղզի Մելվիլ . .	–18 ,7 ։

Երկրագնտիս վերայ դիտուած ջերմութեան աստիճաններուն մէջ ամենէն բարձրագոյնն է 47°,4 Եգիպտոսի մէջ, և ամենէն ստորինն է —56°,7 Ամերիկայի հիւսիսային ծայրը. ուստի և երկրագնտիս վերայ ամենէն բարձր և ցած ջերմութեան աստիճաններուն տարբերութիւնն 104°, 1։ Բարիզու մէջ ջերմութեան բարձրագոյն աստիճանն է 39°, 4, որ պատահեցաւ 8 յուլիս 1793. և ցրտագոյն աստիճանն է —23°, 5 որ պատահեցաւ 26 դեկտեմբեր 1798։

Նաւորդները սառոյցներու պատճառաւ երկրիս մինչև բևեռները չկարենալով երթալ, չեմք գիտեր այն կողմերուն ջերմութեան աստիճանը. միայն այսչափ գիտեմք որ իւրաքանչիւր կիսագնտերու վերայ սառուցեալ բևեռ, այս ինքն ցրտագոյն կէտը, երկրիս բևեռին զուգընթաց չէ։ Մեր կիսագնտին վերայ 20 աստիճան հեռի է երկրիս բևեռէն։ Շատ բնագէտներ ուզեցին գտնել հիւսիսային բևեռին միջին ցրտութիւնը. ոմանք կը դնեն —32°, ոմանք —23°, և ոմանք —8°. բայց թուոց անհամաձայնութենէ կ'երևի, թէ չեմք կրնար հաւատք ընծայել եղած դիտողութեանց։

985. ՋԵՐՄՈՒԹԵԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ ԼՃԻՑ, ԾՈՎՈՒՑ ԵՒ ԱՂԲԵՐԱԿԱՆՑ: — Երկու արևադարձի շրջանակներուն մէջ ծովերուն ջերմութեան աստիճանը գրեթէ նոյն է օդոյն հետ. բևեռային կողմերը ծովը միշտ աւելի տաք է քան զօդ:

Այրեցած գօտւոյն տակ ծովուն ջերմութիւնն է 26 կամ 27° իր երեսին վերայ, բայց կը նուազի խորը իջնելով: Բարեխառն գօտւոյ տակ ծովուն շատ խորերը, կը գտնուի ջերմութիւնը միակերպ 2°,5 և 3°,5 մէջ. և այս բանիս պատճառն է ծովուն տակի յորձանքները, որք կը տանին դէպ հասարակածիր բևեռային ծովերուն պաղ ջրերը:

Լճերուն ջրերը աւելի փոփոխութեան ենթակայ են քան թէ ծովերուն: Իրենց երեսը՝ որ կրնայ ձմեռը սառիլ, ամառը կը տաքնայ մինչև 20 կամ 25 աստիճան: Իսկ խորերուն ջերմութիւնն է անփոփոխ իբր 4 աստիճան, որ է ջրոյ խտութեան մեծագոյն աստիճանը (§ 351):

Աղբերակունք որ յառաջ գան անձրևային ջրերէ, և կը մղուին երկրիս կեղևէն առաւել կամ նուազ խորութեամբ, հարկաւ կը ջանան հաւասարակշիռ ըլլալ իրենց անցած ստորերկրեայ տեղերուն ջերմութեան (§ 483): Ուստի երբ հասնին երկրիս երեսը, իրենց ջերմութիւնը համեմատ է խորութեան: Եթէ այս խորութիւնը հաւասար ըլլայ անփոփոխ կարգին, աղբերականց ջերմութիւնը կ'ըլլայ 11 կամ 12 աստիճան մեր կողմերը, ուր տարեկան ջերմութիւնն ալ գրեթէ ասոր հաւասար է: Բայց թէ որ աղբիւրը այնչափ առատ չէ, իր ջերմութիւնը կ'աւելնայ ամառը և կը նուազի ձմեռան մէջ անփոփոխ կարգէն մինչև երկրիս երեսը հասնելու ժամանակ: Բայց թէ որ աղբիւրներն անփոփոխ կարգէն շատ աւելի խորէն բարձրանան, իրենց ջերմութիւնը տեղւոյն միջին ջերմութենէն շատ աւելի ըլլալով, կոչին յայնժամ Ջերմաջուրք:

Ջերմաջրերը իրենց սաստիկ տաքութեան համար, որ 40 աստիճանէն մինչև 120 աստիճան կրնայ ըլլալ ըստ տեղւոյն, կը լուծանեն շատ տեսակ հանքային նիւթեր որ իրենց առջև կ'ելնեն, և յայնժամ կոչին Հանքային ջրեր: Լուծեալ նիւթերն են հասարակօրէն թթուուտք ծծըմբային և ծծըմբական, ծծըմբուտ և քլոռուտ, ծծըմբուկք, ենթածծըմբակք, ծծըմբատք, ընածխատք, քլոռուկք, մանչուկք, և այլն:

Ջերմաջրերու տաքութիւնը չփոխուիր հասարակօրէն անձրևի առատութեամբ կամ երաշտութեամբ, բայց կը փոխուի երկրի սասանութեամբ, որով երբեմն բարձրացած է ջերմութեան աստիճանը և երբեմն պակսած:

986. **ԲԱՇԽՈՒՄՆ ՋՐՈՑ ԵՐԿՐԻՍ ԵՐԵՍԻՆ ՎԵՐԱՅ:** — *Ջրոց բաշխումը մեծ ազդեցութիւն ունի բաժիններու վերայ: Ջրերը աւելի մեծ տարածութիւն ունին քան ցամաք, և իրենց բաշխումը անհաւասար է երկու կիսագնտերու մէջ: Վասն զի բովանդակ երկրիս տարածութիւնը համարելով* 5,100,000 *բիւրամետր քառակուսի, ծովերու, լճերու, գետերու տարածութիւնն է* 3,700,000 *բիւրամետր քառակուսի, և ցամաք երկիրներուն ու կղզիներուն՝* 1,400,000 *բիւրամետր քառակուսի, այս ինքն Ջրերու տարածութիւնն է իբր եռապատիկ աւելի քան ցամաքին: Հարաւային կիսագնտին մէջ ծովուն տարածութիւնը աւելի մեծ է քան թէ հիւսիսային կիսագնտին մէջ, և բաղդատի որպէս* 13 *առ* 9:

Ծովերու խորութիւնը երկրիս ամեն կողմ նոյն չէ: Հասարակօրէն 300*էն մինչև* 400 *մետր խորութեամբ գտանելով կը հասնիմք ծովուն յատակը. բայց ծովուն անդունդը շատ անգամ կ'իջնէ մինչև* 1200 *մետր, և երբեմն մինչև* 4000 *մետր առանց յատակին հասնելու:*

Այս հաշիւներէն կը հետևի, թէ կրնայ ջրոյ բովանդակ զանգուածը շրջապատել զերկրագունտս 1000 *մետր բարձրութեամբ:*

ՎԱԽՃԱՆ ԵՐԿՐՈՐԴԻ ՀԱՏՈՐՈՅ

ՑԱՆԿ

ԳԼԽԱԿԱՐԳՈՒԹԵԱՆՑ ԵՒ ՆԻՒԹՈՑ

ԵՐԿՐՈՐԴԻ ՀԱՏՈՐՈՅՆ

ԳԻՐՔ ԵՕԹՆԵՐՈՐԴ

ԼՈՅՍ

ԳԼ. Ա. — ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԻՏԵԼԻՔ ԼՈՒՍՈՅ ՎԵՐԱՅ։

ԳԼ. Բ. — ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒԹԻՒՆ ԿԱՄ ՑՈԼԱՑՈՒՄՆ ԼՈՒՍՈՅ։

Գլ. Դ. — ՑՐՈՒՄՆ ԵՒ ԱՆԳՈՒՆԱՒՈՐՈՒԹԻՒՆ։

Գլ. Ե. — ՏԵՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔ։

Գլ. Զ. — ՏԵՍՈՒԹԻՒՆ։

*ԳԼ. Է. — ԿՐԿԻՆ ԲԵԿՈՒՄՆ, ԶՈՒԳԱԽԱՌՆՈՒՄՆ, ԲԵՒԵՌԱՑՈՒՄՆ:

*ԳԼ. Ը. — ԱՂԲԵՐՔ ԼՈՒՍՈՅ:

ԳԻՐՔ ՈՒԹԵՐՈՐԴ

ՄԱԳՆԻՍՈՒԹԻՒՆ

ԳԼ. Ա. — ՅԱՏԿՈՒԹԻՒՆՔ ՄԱԳՆԻՍԻ։

ԳԼ. Բ. — ՄԱԳՆԻՍԱՑՈՒՄՆ ԵՒ ՕՐԷՆՔ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹԵԱՆՑ։

ԳԻՐՔ ԻՆՆԵՐՈՐԴ

ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ

ՄԱՍՆ ԱՌԱՋԻՆ

ԿԱՅՈՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ

Գլ. Ա. — ԾԱԳՈՒՄՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ, ԵՒ ԵԼԵԿՏՐԱՉԱՓՔ:

Գլ. Բ. — ՉԱՓ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԶՕՐՈՒԹԵԱՆՑ:

ԳԼ. Գ. — ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԱԿԱԾՈՒԹԵԱՆ ՎԵՐԱՅ։

ԳԼ. Դ. — ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔ։

ԳԼ. Ե. — ԹԱՔՈՒՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ։

ՄԱՍՆ ԵՐԿՐՈՐԴ

ԱՆԿԱՑՈՒՆ ԿԱՄ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ

ԳԼ. Ա. — ԳԻՒՏ ԿԱԼՈՒԱՆԵԱՆ ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԵԱՆ, ԵՒ ԲԱՐԴ:

ԳԼ. Բ. — ԲԱՐԴԻՆ ԱՐԴԻՒՆՔՆԵՐՈՒՆ ՎՐԱՅ։

*ԳԼ. Գ. — ԵԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՍՈՒԹԻՒՆ, ԵՒ ԿԱԼՈՒԱՆԱՉԱՓՈՒԹԻՒՆ։

*Գլ. Զ. — ՄԱԿԱԾՈՒԹԻՒՆ։

Գործիք Ելեկտրամագնիսական։

*Գլ. Է. — ՑՐԱՄԱԳՆԻՑՈՒԹԻՒՆ. ՑԵՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԵՒ ՋԵՐՄԱԿԱՆ ԵՐԵՒՈՅԹՔ ԶՕՐԱՒՈՐ ԵԼԵԿՑՐԱՄԱԳՆԻՑՆԵՐՈՒ։

Գլ. Ը. — ՋԵՐՄԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ։

Գլ. Թ. — ԼՈՒՍԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ։

*ԳԼ. Ժ. — ՍԱՍՏԿՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԵՐԱԳՈՒԹԻՒՆ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆԱՑ:

ԳԼ. ԺԱ. — ԵԼԵԿՏՐՈՒԹԻՒՆ ԿԵՆԴԱՆԱԿԱՆ:

ՅԱՒԵԼՈՒԱԾ

ՕԴԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ ԵՒ ԲԱԺՆԱԽՕՍՈՒԹԻՒՆ

ԳԼ. Ա. — ՕԴԱԲԱՆՈՒԹԻՒՆ:

ԳԼ. Բ. — ԲԱԺՆԱԽՕՍՈՒԹԻՒՆ։



ԲԱՌԳԻՐՔ

ԲՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՆՈՒԱՆՑ

Թուանշանք ցուցանեն զհամար յօդուածոց։

Անկայուն կամ Անհաստատ (հաւասարակշռութիւն). 110.	Astatique; Instable.
Անկայուն ասեղն մագնիսական. 709.	Aiguille astatique.
Անկայուն ելեկտրութիւն. 723.	Électricité astatique.
Անկերպարան. 380.	Amorphe.
Անկիւն անկման. 291, 450.	Angle d'incidence.
« ցոլացման կամ անդրադարձման. 291, 450.	« de réflexion.
« սահմանեալ. 543.	« limite.
« տեսաբանական և տեսունէ. 636.	« optique և visuel.
Անկիւնաչափ. 537.	Goniomètre.
Անկիւնասայր. 547.	Arête.
Անկիւնաւոր. 882.	Angulaire.
Անկիւն բեկանիչ. 547.	Angle réfringent.
« խոտորման. 548.	« de déviation.
Անկշռելի. 2.	Impondérable.
Անկումն (Ճառագայթից լուսոյ, ձայնի). 291, 450, 538.	Incidence.
Անկումն մարմնոց. 118.	Chute des corps.
Անհալ. 381.	Infusible.
Անհաղորդիչ. 727.	Non conducteur.
Անհամաձայնութիւն. 313.	Dissonance.
Անհրայլին. 381.	Apyre.
Անձրև. 953.	Pluie.
Անձրևաչափ. 954.	Pluviomètre, Udomètre.
Անմնայուն. 218.	Non permanant.
Անուեակ. 905.	Pignon.
Անջերմանցիկ. 462.	Athermane.
Անջրպետ. 312.	Intervalle.
Անտարբեր. 110.	Indifférent.
Անփայլ, Աղօտ. 510.	Dépoli.
Աչամերձ. 585, 593.	Oculaire.
Ապակածակ. 804.	Perce-verre.
Ապակամիզն. 631.	Membrane hyaloïde.
Ապակեղէն. 730.	Vitré.
Աջադարձ. 674, 897.	Dextrogyre, Dextrorsum.
Աջիտ. 674.	Dextrine.
Առաձգութիւն. 73.	Élasticité.
Առանձնացուցանել. 7, 728.	Isoler.
Առանձնացուցիչ. 728, 747.	Corps isolant; Isoloir.
Առանցք. 135.	Axe; Pivot.
« բիւրեղացման. 658.	« de cristallisation.
« գլխաւոր. 523.	« principal.
« երկրորդական. 523, 558.	« secondaire.
« կամ Կեդրոն կախման. 125.	« կամ Centre de suspension.

Դանդաղիչ (զօրութիւն)․ 80․	Retardatrice (force).
Դառնալի ելեկտրական․ 781․	Tourniquet électrique.
« ջրաբաշխական․ 150․	« hydraulique.
Դատարկաչափ․ 268․	Éprouvette.
Դատարկում (ելեկտրութեան)․ 785․	Décharge.
Դիմակայութիւն․ 80․	Résistance.
Դիմահար կամ Անթափանց․ 462, 502․	Opaque.
Դիպուածական․ 648, 649․	Accidentelle.
Դիտակ աստղաբաշխական․ 590․	Lunette astronomique.
« երկրային․ 591․	« terrestre; Longue vue.
« մանրաչափական․ 662․	« micrometrique.
Դիտողութիւն․ 22․	Observation.
Դիւրաբեկ․ 63․	Fragile.
Դնդեր․ 630․	Muscle.
Դոճ․ 729․	Cire à cacheter.
Դրութիւն․ 26․	Système.
Եթեր․ 328, 501․	Éther.
Ելեկտրաբեր․ 759․	Électrophore.
Ելեկտրալուծելի․ 849․	Électrolyte.
Ելեկտրալուծում․ 849․	Électrolysation, Électro-lyse.
Ելեկտրալցում յաջորդաբար․ 793․	Charge électrique par cascade.
Ելեկտրակայ․ 935․	Rhéostat.
Ելեկտրական մեքենայ․ 761․	Machine électrique.
Ելեկտրամագնիս․ 897․	Électro-aimant.
Ելեկտրամագնիսութիւն․ 864․	Électro-magnétisme.
Ելեկտրանկայուն․ 880․	Électro-dynamique.
Ելեկտրանուազ․ 850․	Électronégatif.
Ելեկտրաշարժիչ․ 814, 935,	Électro-moteur.
« զօրութիւն․ 813․	Force électro-motrice.
Ելեկտրաչափ․ 738․	Électromètre.
« խտացուցիչ․ 788․	« à condensateur.
« ոսկեթերթ կամ Պէնէթի․ 740․	« à feuille d'or կամ de Bennet.
« ցուցակաւոր․ 765․	« à cadran.
Ելեկտրաառաւել․ 850․	Électropositif.
Ելեկտրասայր․ 818․	Électrode, Rhéophore.
Ելեկտրավոլթայեան գործի․ 942․	Appareil électro-voltaïque.
Ելեկտրատարրաբանութիւն․ 828․	Électro-chimie.
Ելեկտրատիպ․ 860․	Électrotypie.
Ելեկտրացոյց․ 738․	Électroscope.
Ելեկտրացում․ 749․	Électrisation.
Ելեկտրութիւն․ 722․	Électricité.
« անկայուն կամ զօրութենական․ 723, 810, 880․	« dynamique.

Զուգաձմեռնային. 982.	Isochimène.
Զուգաժամանակ. 119, 307.	Isochrone.
Զուգամառնային. 982.	Isothère.
Զուգամերձ. 552.	Convergent.
Զուգանկիւն. 719.	Isogone.
Զուգաչափ կամ Համաչափ. 517.	Symetrique.
Զուգաջերմ. 719, 982.	Isotherme.
Զուգընթաց (զօրութիւն). 92.	Concourent.
Զուգընթացութիւն. 285.	Coexistance.
Զուգորդ. 192.	Parabole.
Զուգորդական. 533, 552.	Parabolique.
Զսպանակ պարուրաձև. 900.	Ressort à boudin.
Զօդել. 923.	Souder.
Զօդուած. 928.	Soudure.
Զօրութիւն. 80.. 104.	Force.
Ընդարձակութիւն. 587.	Amplification.
Ընդդիմակ (զօրութիւն). 695.	Force coercitive.
Ընդդիմահարութիւն. 39.	Impénetrabilité.
Ընդունակութիւն (ջերմութե). 436.	Capacité calorique.
Ընդունարան. 266.	Récipient.
Ընդհայեցողական. 599.	Dioptrique.
Ընդհատեալ. 273, 277.	Intermittant.
Ընդօրինակութիւն. 643.	Perspective.
Ընթացիկ. 232.	Curseur.
Ընկալուչ. 899, 901.	Récepteur.
Թաթառ. 949.	Trombe.
Թալլիոն. 576.	Thallium.
Թաղանթ. 326. – 631, 827, 832.	Membrane. – Diaphragme.
Թամթան. 78.	Tamtan.
Թանթ. 666.	Lame mince.
Թատերադիտակ. 598.	Lunette կամ Lorgnette de spectacle; Jumelle.
Թարթչական ծալք. 631.	Procès ciliaires.
Թաւ, Բամբ (ձայն). 307.	Grave (son).
Թաւալական ձայն. 967.	Roulement.
Թաւալումն. 672.	Rotation.
Թաւութիւն (ձայնի). 307.	Gravité.
Թափանցանելի. 211.	Perméable.
Թափանցիկ. 462, 502.	Diaphane; Transparent.
Թափանցկութիւն. 56.	Transparance.
Թափանցումն. 211.	Perméabilité.
Թաքուն. 384, 782.	Latent.
Թեւջան. տես Կորղան:	
Թերաստուեր. 505.	Pénombre.
Թերատ. 295.	Ellipse.
Թերատական. 552.	Elliptique.

Խտացումն · 76 ·	Écrouissage.
Խտաչափ · 186 ·	Densimètre; Volumètre.
Խտացուցիչ · 783, 915 ·	Condensateur.
Խտութիւն · 15, 172, 355, 419 ·	Densité.
Ծածանումն ալեաց (ձայնի, լուսոյ) · 282, 285, 328, 501 ·	Ondulation.
Ծածանումն (Ճօճանակի) · 125 ·	Oscillation.
Ծակ · 198 ·	Orifice.
Ծակոտկէնութիւն · 43 ·	Porosité.
Ծակոտիք · 43 ·	Pores.
Ծամածուռ · 770, 965 ·	Zig-zag.
Ծանրողութիւն, Ձգողութիւն տիեզերական · 98 ·	Gravitation; Attraction universelle.
Ծանրութիւն, Ձգողութիւն երկրային · 97 · 105 ·	Gravité, Pesanteur, Attraction terrestre.
Ծաւալ · 312 ·	Dièse կամ Dièze.
Ծաւալականութիւն · 56 ·	Dilatabilité.
Ծաւալել · 312 ·	Dièser.
Ծաւալումն (մարմնոց ջերմութե) · 328, 342 ·	Dilatation.
Ծաւալումն (ջերմութեան, լուսոյ) · 444, 504 ·	Propagation.
Ծիածան, Աղեղն երկնից, կամ Ծիրանի գօտի · 973 ·	Arc-en-ciel.
Ծիածան · 631 ·	Iris.
Ծիածանացեալ · 580 ·	Irisé.
Ծիածանութիւն · 664 ·	Irisation.
Ծխահան կամ Ծխան · 492 ·	Tuyau de cheminée.
Ծծող կամ Ծծիչ · 456 ·	Absorbant.
Ծծումն · 213, 255, 485, 582 ·	Absorption (կազից, լուսոյ). Imbibition (հեղանիւթոց).
Ծնիչ · 417 ·	Générateur.
Ծորակ · 267 ·	Robinet.
Ծորնաքար · 685 ·	Spath fluor.
Կազ, Հոսանիւթ օդեղէն, օդային · 7, 217 ·	Gaz; Fluide aériforme.
« մնայուն · 218 ·	« permanant.
« անմնայուն կամ Գոլորշի · 218 ·	« non permanant. Vapeur.
Կազմութիւն · 630 ·	Structure.
Կաթնաչափ · 190 ·	Pèse-laits.
Կալ · 35 ·	Are.
Կալուանաձուլումն · 858 ·	Galvanoplastie.
Կալուանաչափ կամ Բազմապատկիչ · 849, 877 ·	Galvanomètre; Multiplicateur; Rhéomètre.
« տարբերական · 878 ·	Galvanomètre différentiel.

Կալուանութիւն կամ Կալուանեան ելեկտրութիւն. 810.	Galvanisme; Electricité galvanique.
Կակուղ. 63.	Tendre.
Կամար (յերաժշտութեան). 300.	Concamération.
Կայարան ելից. 899.	Station de départ.
« մտից. 899.	« d'arrivée.
Կայծ. 770.	Étincelle.
Կայծակն կամ Շանթ. 968.	Foudre.
Կայծաչափ. 771.	Spinthéromètre.
Կայուն կամ Հաստատուն. 110.	Stable.
Կապարակիր դերձան, Գունտ. 106.	Fil à plomb.
Կապիճ կամ Ակնակապիճ. 630.	Orbite.
Կարժառ. 877. – 898, 915.	Cadre; – Bobine.
Կարծիք. 27.	Opinion.
Կարծրաթաղանթ. տես Սպիտակուց աչաց:	
Կարծրութիւն. 60.	Dureté.
Կարկուտ. 780, 958.	Grêle կամ Grêlon.
« ելեկտրական. 780.	« électrique.
Կարճատես. 638.	Myope.
Կարճատեսութիւն. 652.	Myopie.
Կարողութիւն. 80.	Puissance; Pouvoir.
Կափարիչ. 266.	Soupape.
« ապահովութեան. 411.	« d'assurance.
Կեդրոն զօրութենական. 291.	Centre virtuel.
« ծածանման. 125.	« d'oscillation.
« ծանրութեան. 107.	« de gravité.
« կախման. 125.	« de suspension.
« կորութեան. 451, 523.	« de courbure.
« ձեւի. 451, 523.	« de figure.
« ճնշման. 149.	« de pression.
« տեսաբանական. 557.	« optique.
Կեդրոնախոյս (զօրութիւն). 121.	Centrifuge.
Կեդրոնաձիգ (զօրութիւն). 121.	Centripète.
Կենդանացուցումն. 833.	Revivification.
Կեսոն. 576.	Coesium.
Կէտ մակաւասարութեան. 182.	Point d'affleurement.
« ազդման. 87, 92.	« d'application.
Կիզումն. 487.	Combustion.
Կիթառ. 297.	Guitare.
Կիսագունտ. 226, 948.	Hémisphère.
« Մակտեպուրկի. 226.	« de Magdébourg.
Կիսաթափանց. 502.	Translucide.
Կիսաձայն. 312.	Bémol.
Կիսաձայնել. 312.	Bémoliser.
Կիսոլորակ. 312.	Demi-ton.

Հեռատես. 638.	Presbyte.
Հեռագիր ելեկտրական. 898.	Télégraphe électrique.
« գրաւոր կամ տպող. 901.	« écrivant կամ imprimant.
« ելեկտրատարրաբանական. 904.	« électrochimique.
« նշանաւոր. 901.	« à signaux.
« ստեղնաւոր. 903.	« à touche.
« ցուցականաւոր. 899.	« à cadran, à lettres.
Հեռատեսութիւն. 652.	Presbytisme.
Հերաձև. 201.	Capillaire.
Հերաձևութիւն. 201.	Capillarité.
Հերձանել. 737.	Cliver.
Հերձումն. 737.	Clivage.
Հիւլէ. 5.	Atôme.
Հիւսուած անցքալից. 631.	Tissu vasculaire.
Հնգերակ, կմ Հինգերորդ (ձայն). 312.	Quinte.
Հոլովական գործի կամ Խաղ մատանւոյ. 825.	Appareil à rotation, կամ Jeux de bague.
Հոլովումն. 674.	Rotation.
Հողմ. 946.	Vent.
Հողմանիշ. 704.	Rumb de vent.
Հողմաչափ. 946.	Anémomètre.
Հողմացոյց. 946.	Girouette.
Հոսանիւթ. 7.	Fluide.
« ապակեղէն, առաւելական. 730.	« vitré կամ positif.
« առաձգական, օդեղէն. 73, 217.	« élastique, aériforme.
« ելեկտրական. 730.	« électrique.
« հարաւային. 692.	« austral.
« հիւսիսային. 692.	« boréal.
« չէզոք կամ բնական. 730.	« neutre կամ naturel.
« ռետինային կմ նուազական. 730.	« résineux կամ négatif.
Հոսանք. 723, 812. 818, 877.	Courant.
« անկայուն. 876.	« astatique.
« անկիւնաւոր, ծռցաւոր. 882.	» angulaire, sinueux.
« արտաքին. 912.	Extra–courant.
« մակածիչ. 907.	Courant inducteur.
« մակածութեան կամ մակածեալ. 907.	« d'induction կամ induit.
« սահմանաւոր, անսահման. 884.	« fini, indéfini.
Հրագղթորական (թթուուտ). 626.	Pyrogallique (acide).
Հրաշալիք Ջրաբաշխականք. 151.	Paradoxe hydraulique.
Հրաչափ. 376, 377.	Pyromètre.
Ձախադարձ. 674, 897.	Lévogyre; Sinistrorsum.
Ձայն. 281.	Son.
« հիմնական. 309.	« fondamental.
« թաւ կամ բամբ. 306, 307.	« grave.
« սուր կամ զիլ. 306, 307.	« aigu.





